



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente, distrito de Pampas, Pallasca 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**AUTOR:**

Natividad del Carmen Sangama Torres

**ASESOR:**

Ing. Edgar Gustavo Sparrow Alamo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño De Obras Hidráulicas y Saneamiento

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2018

## PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada **“Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente, distrito de Pampas, Pallasca 2018”**, la misma que debe ser defendida por el tesista: **Natividad del Carmen Sangama Torres** aspirante a obtener el título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Nuevo Chimbote, 16 de Julio del 2018



---

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

PRESIDENTE



---

Ing. Edgar Gustavo Sparrow  
Álamo

SECRETARIO



---

Mgtr. Jenisse del Rocio  
Fernández Mantilla

VOCAL

## DEDICATORIA

A mis padres de toda la vida Rolin Sangama Flores y Luz Manuela Torres Pezo, ya que a pesar de todo han sido el pilar más sólido que he podido tener a mis abuelos, que cuidan de mí, desde el cielo y a toda mi familia por sus cariño y comprensión.

A la Universidad César Vallejo, por haber hecho de mi un profesional competitivo, para desarrollarme éticamente en el campo laboral.

Sangama Torres Natividad del Carmen

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro padre Dios todo poderoso por su bendición y guía en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mi alma mater “Universidad César Vallejo”, de Nuevo Chimbote, Escuela de Ingeniería Civil, a todos los docentes por haberme brindado todos los conocimientos necesarios contribuyendo en mi formación profesional.

A mi asesor ING. Edgar Gustavo Sparrow Alamo, por su orientación para el desarrollo de la presente tesis.

A mi mamá Manuela Torres y a mi papá Rolin Sangama y a toda mi familia por el apoyo desde el inicio de mi carrera a pesar de la distancia.

Finalmente, a aquellas personas que, de una u otra manera, colaboraron con el desarrollo de la presente tesis.

Sangama Torres Natividad del Carmen

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Natividad del Carmen Sangama Torres con el DNI N° 60903870, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, 16 de Julio del 2018



---

Natividad del Carmen Sangama Torres

DNI N° 60903870

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la presente tesis titulada “Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente, distrito de Pampas, Pallasca 2018”, que tiene como finalidad generar un impacto ambiental positivo en el vivero forestal con el diseño del canal de riego. La presente tesis se ha estructurado en seis capítulos además de la bibliografía.

En el capítulo uno, se presenta la introducción, que abarca la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

En el capítulo dos, se presenta la metodología, es decir, diseño de la investigación, las variables, su operacionalización, la población, la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el método y análisis de datos, y por último los aspectos éticos.

En el capítulo tres, corresponde a los resultados obtenidos en el análisis de las tareas respecto a realizar el diseño del canal, se procedió a hacer el levantamiento topográfico, que se pudo obtener la ubicación exacta del proyecto y la pendiente del tramo del canal, para determinar el caudal se hizo primero el aforado en el punto de captación, y después se hizo los cálculos correspondientes para el balance hídrico, y luego con la matriz de Leopold se pudo determinar el impacto ambiental.

En el capítulo cuatro, se explican y discuten los resultados obtenidos de la investigación, que se trabajó a base de fundamentos lógicos y epistemológicos de las bases conceptuales existentes.

En el capítulo cinco y seis, se presentan las conclusiones y las recomendaciones de esta investigación están dirigidos para un siguiente proyectista.

Las referencias de esta investigación fueron sacadas de libros y páginas confiables.

## INDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b> .....	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>13</b>
1.1. Realidad problemática .....	13
1.2. Antecedentes.....	14
1.3. Marco teórico.....	16
1.3.1. Canales.....	16
1.3.1.1. Definición.....	16
1.3.1.2. Clasificación .....	16
1.3.1.3. Tipo de flujo de un canal .....	17
1.3.1.4. Características geométricas e hidráulicas de un canal.....	19
1.3.1.5. Elementos geométricos de los canales .....	20
1.3.2. Canal de riego .....	21
1.3.2.1. Historia .....	21
1.3.2.2. Definición.....	22
1.3.2.3. Clasificación de acuerdo a su función .....	22
1.3.2.4. Tipos de canales .....	23
1.3.2.5. Estructura .....	25
1.3.2.6. ¿Cómo se construye un canal de riego? .....	27
1.3.3. Impacto ambiental en obras ambientales .....	34
1.3.3.1. Concepto .....	34
1.3.3.2. Evaluación de daños ambientales .....	34
1.3.3.3. Tipos de Impacto del ambiente .....	35
1.3.3.4. Obras que tienen que sujetarse al procedimiento de evaluación de Impacto del ambiente.....	36

1.3.3.5. Plan de manejo ambiental .....	37
1.4. Formulación del problema .....	41
1.5. Justificación del problema.....	41
1.6. Hipótesis.....	42
1.7. Objetivos.....	42
1.7.1. Objetivo general:.....	42
1.7.2. Objetivo Específicos: .....	42
<b>II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>43</b>
2.1. Diseño de investigación .....	43
2.2. Variables, Operacionalización:.....	44
2.3. Población y muestra .....	46
2.3.1. Población.....	46
2.3.2. Muestra.....	46
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad.....	46
2.4.1. Procedimiento.....	46
2.5. Métodos de análisis de datos.....	47
2.6. Aspectos éticos.....	48
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO .....	49
1.1. Descripción del proyecto.....	49
1.2. Ubicación del proyecto.....	49
1.3. Levantamiento topográfico del lugar .....	51
1.4. Estudio de mecánica de suelo. ....	51
1.5. Demanda total para cultivos .....	57
1.6. Aforo.....	66
DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO .....	68
2.1. Parámetros del diseño .....	71
2.2. Estructura del diseño .....	72
2.3. Volumen de Masas .....	75
IMPACTO AMBIENTAL.....	78
3.1. Estudio ambiental del proyecto.....	78



<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	<b>81</b>
<b>V. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>84</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>85</b>
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	<b>86</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>88</b>
ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	
ANEXO N°2: INSTRUMENTO MATRIZ DE LEOPOLD	
ANEXO N°3: PANEL FOTOGRÁFICO	
ANEXO N°4: CERTIFICADO DEL ESTUDIO DE SUELOS	
ANEXO N°5: MANUAL DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS.....	134
ANEXO N°6: INFORME DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	172
ANEXO N°7: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL AGUA .....	199
ANEXO N°8: TABLAS.....	201
ANEXO N°9: FOTOS .....	224
ANEXO N°10: PLANOS .....	230

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Ensayos de laboratorio.....	52
Tabla N° 2: Perfil estratigráfico.....	52
Tabla N° 3: Datos Climatológicos.....	54
Tabla N° 4: Total de hectáreas de los cultivos .....	58
Tabla N° 5: Coeficiente de uso consuntivo.....	59
Tabla N° 6: Cálculo de los valores de “I” y “a” .....	60
Tabla N° 7: Cálculo del volumen total de Pinos .....	61
Tabla N° 8: Cálculo del volumen total de Cipreses .....	62
Tabla N° 9: Cálculo del volumen total del Maíz.....	63
Tabla N° 10: Cálculo del volumen total de la Papa .....	64
Tabla N° 11: Demanda total .....	65
Tabla N° 12: Tiempo .....	66
Tabla N° 13: Parámetros del diseño .....	71

Tabla N° 14: Tabla de Volumen de la Progresiva 0+00 –1+724.654.....	75
Tabla N° 15: Resultados de la evaluación de impactos ambientales en la etapa de construcción .....	78
Tabla N° 16: Resultados de la evaluación de impactos ambientales en la etapa de cierre .....	79
Tabla N° 17: Resumen de la evaluación de Impactos Ambientales Proyecto .....	80

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico N° 1: Análisis granulométrico.....	54
Gráfico N° 2: Contenido de humedad natural.....	55

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura N° 1: Ubicación del lugar de estudio .....	50
Figura N° 1: Sección de Canal .....	73
Figura N° 2: Sección del Sifón Invertido.....	74

## RESUMEN

La presente investigación titulada “DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UBICADO EN LA ZONA ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2018” pertenece a la línea de investigación diseño de obras hidráulicas y saneamiento, y de tipo cuantitativa.

Como objetivo se tuvo, Determinar el impacto ambiental del diseño canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca 2018. El tipo de investigación fue correlacional con un diseño que corresponde a una investigación no experimental, tanto la población como la muestra de la presente tesis fueron los mismo, siendo el canal de riego. Como instrumento se tuvo la matriz de Leopold para evaluar el impacto ambiental.

Dentro del desarrollo de la presente tesis se tuvo como indicadores: Topografía, Tipo de suelos, cultivos, determinación del caudal, velocidad, talud, ancho de soleras, tirante, ancho de corona, trapezoidal, rectangular, triangular y circular, siendo todos estos los contribuyentes a lograr como conclusión general, que el impacto ambiental que se generará será positivo con el diseño del canal de riego en el vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca.

**Palabras claves:** Topografía, Caudal, Talud, Ancho de soleros, tirante, ancho de corona.

## **ABSTRACT**

The present research entitled "CANAL DESIGN FOR NURSERY FORESTALL IRRIGATION AND ITS IMPACT IN THE ENVIRONMENT LOCATED AT THE ALTO HUACHAPER ZONE, PAMPAS DISTRICT, PALLASCA 2018" belongs to the line of research design of hydraulic works and sanitation, and of quantitative type.

The objective was to determine the environmental impact of the canal design for irrigation of the forest nursery located in Huachaper high zone, Pampas district, Pallasca 2018. The type of research was correlated with a design that corresponds to a non-experimental investigation, both the population as the sample of the present thesis were the same, being the irrigation channel. As an instrument, the Leopold matrix was used to evaluate the environmental impact.

Within the development of the present thesis were presented indicators: Topography, soil type, crops, determination of flow rate, speed, slope, width of sills, strut, crown width, trapezoidal, rectangular, triangular and circular, all these being contributors to achieve as a general conclusion, that the environmental impact that will be generated will be positive with the design of the irrigation channel in the forest nursery located in Huachaper high zone, Pampas district, Pallasca.

**Keywords:** Topography, flow, slope, width of soleros, shoulder, crown width.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

Es cierto que uno de los desarrollos en el Perú es la agricultura y con lleva a una relación con diferentes avances sobre el manejo del agua que sirve para irrigación. Los peruanos defendieron el problema del agua para riego, a esto dio inicio a muchos cambios importantes para la agricultura y en la sociedad. Hoy en día aún hay infraestructuras de riego que tienen antecedentes prehispánicos (Zegarra, 1998, p. 1).

Actualmente, la población de Pampas de la zona Alto Huachaper. Tienen la necesidad de un canal de regadío para así poder tener la facilidad de tener agua todos los días para el vivero forestal, construido. A ello la precipitación pluvial en dicha zona es insuficiente, ya que presenta déficits de humedad, que afectaran el desarrollo de la zona.

Algunos de los componentes de riesgo más elocuente de la agricultura y como factor importante es el clima. La lluvia abastece con la cantidad de agua esencial para el crecimiento de los cultivos, por lo general durante uno o más períodos durante el crecimiento de los cultivos, el agua es escaso para cumplir con su demanda (Cedillo y Calzada, 2010, p. 5).

Así como a nivel mundial y local, las evaluaciones realizadas sobre el Impacto del ambiente, es un instrumento para prevenir los daños. El impacto del Medio Ambiente que pueden tener los proyectos de desarrollo en la agricultura bajo riego es desde hace 20 años. Es por esto la PSI (Programa SubSectorial de Irrigaciones), hicieron varios estudios identificando como las licencias ambientales han evolucionado y exigiendo diferentes tipos de estudios ambientales.

## 1.2. Antecedentes

Se tiene que a nivel internacional el trabajo de investigación presentado por Chan, Eduardo (2015), en su tesis “Revisión de la capacidad y funcionamiento hidráulico de un canal mediante modelación numérica”, tuvo como objetivo “Aplicar un modelo de simulación numérica de canales para revisar y realizar un análisis comparativo entre las capacidades y criterios hidráulicos adoptados durante el diseño y los que realmente prevalecen en el canal ya construido. Se incluye un análisis de su estado actual, así como de la condición que debería tener bajo una adecuada conservación. Se complementa con la aplicación del modelo para identificar y determinar los puntos de control y tramos que afectan y reducen la capacidad del canal, además de sugerencias para incrementar su capacidad de conducción. De esta manera se pretende establecer criterios para utilizar la modelación numérica en apoyo a la revisión de la capacidad, del funcionamiento hidráulico y el redimensionamiento de canales” para ello utilizó el tipo de investigación: Descriptivo, llegando a la siguiente conclusión “Al diseñar bajo este régimen se considera el caudal máximo que fluirá por el canal de riego, esto en cierta medida, toma en cuenta las variaciones que generan las aceleraciones locales y los cambios de las características hidráulicas del canal, sin inmiscuirse en cálculos más difíciles de realizar y comprender, ya que se presenta el desconocimiento de la turbulencia”.

Para Zepita, Josu (2006), en su tesis: “Diseño de canales de sistema de riego “Caviloma””, tuvo como objetivo principal diseñar el canal para evitar pérdidas por infiltración de acuerdo a los caudales de los pozos y mitas que existe en la comunidad de CAVILOMA. Para ello utilizo el tipo de investigación correlacional, llegando a la conclusión que, al realizar la mejora para el sistema de riego, con la dotación de 4,523.00 m de Canales de riego revestido y sus respectivas obras de arte. De manera que garantice una estructura optima, suficiente y con una baja inversión, el

proyecto beneficio a 120 familias y 691 habitantes y se incrementó un área de riego de 71 has, que elevara que elevara la productividad de la zona, con un efecto positivo en la economía de toda la población, además de ofrecer mayores incentivos a los pobladores para que trabajen sus tierras disminuyendo los índices de migración.

A nivel nacional se encontró que Para Cornejo, Cynthia y Sánchez, Luis (2014), en su tesis: “Diseño de un canal de conducción de diferentes secciones transversales y obras hidráulicas para transportar agua en la zona Altoandina de Tacna”, tuvieron como objetivo general diseñar un canal de conducción de diferentes secciones transversales y obras hidráulicas para transportar agua en la zona Altoandina de Tacna. Para ello utilizaron el tipo de investigación correlacional, llegando a la conclusión que al diseñar el canal de diferentes secciones transversales se puede transportar satisfactoriamente el agua que necesitaría la zona Altoandina de Tacna.

A nivel local se encontró el presente trabajo de Espejo, Fernando y Zarate, Maikol (2011), en su tesis “Diseño hidráulico de la conducción principal de una infraestructura de riego menor”, tuvo como objetivo “Consolidar los conocimientos teóricos obtenidos en la universidad con la aplicación en el diseño hidráulico de una conducción principal de una infraestructura de riego menor”, para ello utilizó el tipo de investigación “explicativa” ya que es una síntesis de los criterios que se toman en cuenta al momento de realizar el diseño de canales y obras complementarias, también está referido a experiencias anteriores y criterios que vienen adoptando en las oficinas técnicas de los diferentes proyectos especiales a nivel nacional, llegando a la siguiente conclusión “Se ha presentado los fundamentales principios hidráulicos que se incluyen en el diseño de los primordiales valles”.

### **1.3. Marco teórico**

Los conceptos que se han utilizado para el desarrollo de este trabajo de investigación se resumen en este punto; debido a que ya se presentó un marco de antecedentes de las metodologías utilizadas para el análisis del trabajo, investigadas tanto en nuestro país como exteriormente, a base de canal de riego y su impacto en el medio ambiente del cual son objetos de esta investigación.

Después de ello se llevó a cabo una descripción teórica de la metodología que se utilizó en el desarrollo de este trabajo, así como de la teoría relacionada al canal de riego y su impacto en el medio ambiente el cual es objeto de esta investigación.

#### **1.3.1. Canales**

##### **1.3.1.1. Definición**

Se denomina canales a una construcción destinada únicamente para el transporte de fluidos debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, que pueden ser conductos abiertos a la atmósfera o cerrados que son las tuberías. La descripción del comportamiento hidráulico de los canales es parte fundamental de la hidráulica y su diseño pertenece a la ingeniería hidráulica, rama de la ingeniería civil como también de la ingeniería agrícola (Rodríguez, 2010, párr. 3).

##### **1.3.1.2. Clasificación**

###### **1.3.1.2.1. Canales naturales**

Como su mismo nombre lo dice, son los canales ya existentes de forma natural a consecuencia del escurrimiento de la lluvia (Pérez, s.f., p.11).



Hay varios según su tamaño como pequeños arroyuelos ubicados por ejemplo en zonas montañosas, ríos, arroyos, lagos y lagunas (Rodríguez, 2008, p. 1).

#### **1.3.1.2.2. Canales artificiales**

Son de construcción artesanalmente, por ejemplo: canales de centrales hidroeléctricas, canales de vegetación, cunetas de drenaje, canales y canaletas para irrigar, vertederos, canales de madera canales de desborde. Además, son modelos edificados en laboratorio con objetivos experimentales (Granados, s.f., “Clases de canales abiertos”, párr. 3).

#### **1.3.1.3. Tipo de flujo de un canal**

##### **1.3.1.3.1. Flujo permanente**

El tiempo es el criterio. Un flujo permanente es aquel en el que las propiedades fluidas no cambian y permanecen constantes en el tiempo, como también pueden no ser constantes en el espacio (Ven Te Chow, 1982, p. 10).

##### **1.3.1.3.2. Flujo no permanente**

Se considera cuando un fluido temporal tiene modificaciones en sus características en un lapso en este caso se investiga las aportaciones favorables y no favorables del canal, bajo condiciones permanentes. Las cualidades del flujo van de la mano con el tiempo, ya que, si el tiempo es grande, se considera flujo no permanente el cambio en las condiciones del escurrimiento (Ven Te Chow, 1982, p. 11).

#### **1.3.1.3.3. Flujo uniforme**

Es el flujo que se da en un canal recto, con sección y pendiente constante, a una distancia considerable de un punto singular, es decir, un punto donde hay una mudanza de sección transversal ya sea de forma o de rugosidad, un cambio de pendiente o una variación en el caudal (Ven Te Chow, 1982, p. 11).

#### **1.3.1.3.4. Flujo variado**

El flujo es variado si la profundidad de flujo cambia a lo largo del canal. El flujo variado puede ser permanente o no permanente. Debido a que el flujo uniforme no permanente es poco frecuente, el término “flujo no permanente” se utilizará de aquí para adelante para designar exclusivamente el flujo variado no permanente (Ven Te Chow, 1982, p. 10).

El flujo se clasifica, también varía la profundidad del agua y cambia abruptamente en distancias relativas, si es de otro modo. (Ven Te Chow, 1982, p. 10).

#### **1.3.1.3.5. Flujo crítico**

Es cuando la energía específica es mínima para un caudal determinado y como también el caudal es máximo para una determinada energía específica.

#### **1.3.1.3.6. Flujo subcrítico**

Se denomina cuando el flujo es lento y las secciones son determinadas en aguas abajo.

#### **1.3.1.3.7. Flujo supercrítico**

Las fuerzas inerciales presentan una influencia mucho mayor que las fuerzas gravitacionales, como también el flujo se presenta a velocidades y pendientes altas, y en profundidades más pequeñas. Un canal cuando presenta este tipo de flujo, un aumento en la cantidad de energía provoca una disminución de la profundidad de la lámina de agua.

#### **1.3.1.4. Características geométricas e hidráulicas de un canal**

##### **1.3.1.4.1. Trapezoidal**

Son generalmente para terraplenes de terreno sin revestir, pues suministra pendientes laterales para así tener una estabilidad (Ven Te Chow, 1982, p. 25).

Son usados en canales de tierra como en canales revestidos, ya que suministran las pendientes requeridas para tener una consistencia (Rodríguez, 2008, p. 2).

##### **1.3.1.4.2. Rectángulo**

Tiene lados verticales, se usa comúnmente para el canal ejecutados de materiales como mampostería revestida, piedra, madera o metal. Es utilizado solamente para pequeñas zanjas, cunetas o trabajos de laboratorio (Ven Te Chow, 1982, p. 25).

##### **1.3.1.4.3. Triangular**

Usados básicamente por facilidad de trazos en canales de tierra pequeños y en las carreteras que tienen cunetas revestidas. Se

usan en revestidos, como también para alcantarillas de las pistas (Rodríguez, 2008, p. 2).

#### **1.3.1.4.4. Círculo**

Es una sección popular de colección y tipos de alcantarillas con tamaños que pueden ser pequeño y mediano (Ven Te Chow, 1982, p. 25).

Es empleado en algunas veces para canales revestidos, los canales naturales y viejos canales de tierra tienden a tomar esta forma (Rodríguez, 2008, p. 3).

#### **1.3.1.5. Elementos geométricos de los canales**

##### **1.3.1.5.1. A. superior (T)**

El canal tiene un ancho con la sección libre en su superficie (Ven Te Chow, 1982, p. 27).

##### **1.3.1.5.2. Á. mojada (A)**

Es el área de una sección en dirección del fluido (Ven Te Chow, 1982, p. 27).

##### **1.3.1.5.3. Perímetro mojado (P)**

Se llama a la distancia de la línea que intercepta de la parte superior mojada del canal con el plano de la sección transversal normal en dirección del fluido (Ven Te Chow, 1982, p. 27).

#### **1.3.1.5.4. R. hidráulico (R)**

Se llama al vínculo entre un área mojada y su perímetro mojado (Ven Te Chow, 1982, p. 27).

#### **1.3.1.5.5. Profundidad hidráulica (D)**

Es el vínculo que tiene el área mojada del ancho superior (Ven Te Chow, 1982, p. 27).

#### **1.3.1.5.6. Factor de la sección (Z)**

Existen dos definiciones de símbolo de una parte, para calcular el escurrimiento crítico es la multiplicación de la sección mojada por la raíz cuadrada de la hondura hidráulica, mientras que para el cálculo de escurrimiento uniforme es la multiplicación de la sección mojada pero elevada en potencia a los dos tercios del radio hidráulico superior (Ven Te Chow, 1982, p. 27).

### **1.3.2. Canal de riego**

#### **1.3.2.1. Historia**

Hace 5000 años el humano ha creado y fabricado obras especiales para sacar provecho al recurso del agua; de los cuales los que se clasifican en más añejo son los canales, que su función es distribuir el agua de un punto a otro.

La información respecto a la operatividad de los canales se refleja hace muchísimos años atrás. En la era de Mesopotamia se ha usado canales de riego, en Roma se saciaban de agua por medio de canales ya hechos y fabricados por ellos mismos con un gran conocimiento en acueductos, y los agricultores de Perú desarrollaron sus habilidades de construcción y con ello fabricaron

en los Andes canales que hasta hoy en día siguen en funcionamiento; como ejemplo es el canal de Cumbe Mayo, que se caracteriza como centro hidráulico con más relevancia de los Andes. Las ideas y el conocimiento sistemático de los canales se remontan al siglo XVIII, con Chézy, Bazin y otros.

### **1.3.2.2. Definición**

Es un conducto donde el agua puede recorrer sin presión y por la acción de la gravedad, ya que la superficie libre del líquido tiene conexión con el ambiente (Rodríguez, 2008, p.1).

### **1.3.2.3. Clasificación de acuerdo a su función**

#### **1.3.2.3.1. Canal de primer orden**

Controla toda el área regable y suministra a todo el sistema de canales laterales; dirige el agua de las fuentes de aprovisionamiento (presas derivadoras o presas de embalse) a aquella toma de los canales que se proceden de estos. Normalmente se localiza a lo largo de las curvas de nivel intentando controlar la mayor superficie posible de la tierra (Campos, s.f., p.9).

El canal de primer orden debe abastecer por gravedad con agua a todos los puntos de la zona de riego, menos en algunas zonas de difícil riego. El canal principal se desarrollará según una curva de nivel y se mantendrá lo más alto posible, con el objetivo de poder dominar el área máxima (Arango, 2002, p. 9).

#### **1.3.2.3.2. Canal de segundo orden**

Conocidos también como canales laterales, estos salen del canal principal y el gasto ingresado, es distribuido hacia los sub – laterales. Unidad de riego es llamado al área de riego que sirve a un lateral. (Rodríguez, 2008, p. 4).

#### **1.3.2.3.3. Canal de tercer orden**

Se conoce como sub – laterales pues empiezan de los canales laterales, como unidad de rotación se le conoce al área de riego que sirve a un lateral (Rodríguez, 2008, p. 4).

#### **1.3.2.4. Tipos de canales**

##### **1.3.2.4.1. Canales revestidos**

Los canales artificiales revestidos y construidos están diseñados para cumplir adecuadamente el soporte de la erosión y, de esa manera, se toman por no erosionables. Para el diseño de canales artificiales no erosionables, su velocidad permisible máxima y su fuerza tractiva permisible no son considerados para su criterio. Para el diseño se toman en cuenta los siguientes factores: el clase del material que está conformado el canal, como también la velocidad (Rodríguez, 2008, p.70).

Estas son las siguientes cinco razones por las que se construye un canal revestido. La primera es que permite el transporte de agua a altas velocidades a través de un terreno con excavaciones profundas o difíciles en forma económica; segundo, permitir el transporte de agua a alta velocidad, reduciendo así el costo de construcción; tercero, disminuir la

infiltración, conservando el agua y reduciendo la sobrecarga en los terrenos adyacentes al canal; cuarto, reduciendo el costo anual de operación y mantenimiento y finalmente el quinto, asegurar la estabilidad de la sección transversal del canal (French, 1988, p.283).

Para Villón (1995), los valores para canales revestidos de acuerdo al caudal, son por ejemplo: para un caudal menor o igual a  $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 7.5 cm, para los caudales entre  $0.05 - 0.25 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 10 cm, para los caudales entre  $0.25 - 0.50 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 20 cm, para los caudales entre  $0.50 - 1.00 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 25 cm y para los caudales mayor a  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 30 cm.

#### **1.3.2.4.2. Canales no revestidos**

Se basa en restringir la velocidad media a un cierto interés que no ocasione erosión en las paredes del canal. La velocidad máxima permisible, es la mayor velocidad promedio del canal que no causa daños en las paredes y fondo, ya que este depende de estos factores: tamaño, los materiales utilizados para las paredes y en el tirante del flujo y se toma a criterio y experiencia para su base (Rodríguez, 2008, p. 91).

Para Villón (1995), los valores para canales no revestidos de acuerdo al caudal, son por ejemplo: para un caudal menor o igual a  $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 10 cm, para los caudales entre  $0.05 - 0.25 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 20 cm, para los caudales entre  $0.25 - 0.50 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 40 cm, para los caudales entre  $0.50 - 1.00 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 50 cm y para los caudales mayor a  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  tendrá un revestimiento de 60 cm.



### **1.3.2.5. Estructura**

#### **1.3.2.5.1. Obras de derivación**

Es usado para conducir el agua (empleando partidores), de un canal principal a un canal secundario, también el de un canal secundario a un canal terciario, como también desde un canal terciario hasta el canal del campo. Mayormente es construido de manera rustica con productos cementantes, complementados con piedras, equipado con compuertas y también construcciones que fueron hechos manualmente (García, 2016, “Partes de un canal de riego”, párr.3).

#### **1.3.2.5.2. Control de seguridad**

Para calcular la proporción de agua que circula en un canal, por lo que el consumidor del agua tiene que abonar por el servicio. Hay varios items de secciones de aforo, algunas de manera prácticas, utilizando una buena medida de una regla que será evaluado por el encargado a medidas preestablecido, con sistema complicados, coligado con compuertas autorregulables, que registran el caudal continuamente, esa información se dirige y registra en las computadoras (García, 2016, “Partes de un canal de Riego”, párr.4).

Estos deben tener una función automática, para evitar daños en el sistema. Existen básicamente dos tipos de controles de seguridad: los sifones y los vertederos (Chávez, 2013, “Visita a la irrigación Saposoa – Irrigación Sisa”, p. 7).

## **a) Sifón Invertido**

Son conductos cerrados que trabajan a presión, su función es conducir el agua en el cruce de un canal con una depresión topográfico o quebrada, como para también pasar de debajo de un camino.

### **- Criterios para el diseño**

Se debe tener en cuenta que para los sifones que cruzan caminos principales o debajo de drenes, se requerirá una cobertura de 0.90 m y en caso de cruzar caminos parcelarios o canal de riego sin revestir, se requerirá una cobertura de 0.6 m y para un canal revestido, se requerirá una cobertura de 0.30 m. En el caso de evitar desbordes agua arriba del sifón debido a la ocurrencia fortuita de caudales mayores al de diseño, es preferible aumentar en un 50% o 0.30 m como máximo al borde libre del canal en una longitud mínima de 15 m a partir de la estructura. Para evitar remansos aguas arriba, las pérdidas totales computadas se incrementarán en 10%. Respecto a las pérdidas de carga totales, se recomienda la condición de que estas sean iguales o menores a 0.30 m. Tener en cuenta los criterios de rugosidad de Manning para el diseño hidráulico.

### **- Partes**

Consta de 4 partes: Transiciones de entrada y salida, se debe tener en cuenta que la abertura de la parte superior del sifón sea un poco más debajo de la superficie normal del agua; rejilla de entrada y salida, es para disminuir a la entrada de conductos de basuras y objetos extraños;

tuberías de presión, que se debe tener en cuenta el material usado para tuberías de presión y las velocidades en el conducto; y funcionamiento del sifón.

#### **1.3.2.5.3. Obras de cruce**

Es el cruce de un canal con otras construcciones ya hechas en una misma área. Puede ser: la intersección de un canal de riego con un canal de drenaje de igual técnica de irrigación es la intersección de un dren natural con la cota mayor de un canal de riego; el cruce de un canal de riego con una hondonada y la intersección de un canal de irrigación con una vía” (García, 2016, “Partes de un canal de Riego”, párr.6).

#### **1.3.2.6. ¿Cómo se construye un canal de riego?**

El canal lleva fluido en un punto específico hasta su destino, ahí se podrá regar todas las hectáreas de cultivo. Para determinar la cantidad de agua que se pueda llevar, se debe tener en cuenta la forma, tamaño y pendiente del canal, me refiero al caudal, y su unidad es litros por segundos.

Para la construcción de un canal de riego se debe tener en cuenta los siguientes datos: el volumen de agua que circulará, la descripción de suelo que se determinará por un estudio de suelos, pues este determinará las pendientes y ángulos de las paredes del canal en unión a su base, ya que como ejemplo tenemos que para suelos arcillosos el canal será más cerrado, sin embargo, para suelos arenosos será más abiertos, y finalmente la pendiente del terreno.

### **1.3.2.6.1. Criterios básicos para el diseño de canales de flujo uniforme**

#### **a) Velocidad máxima de erosión**

Se le conoce también como velocidad no erosionable, la que tiene inferior velocidad promedio que puede servir para disminuir el desgaste en un canal. Como también la velocidad máxima puede ser muy incierta y variable, y se estudia con base a la experiencia y conocimiento del ingeniero, generalmente la velocidad no debe ser mayor a 1.50 m/s o bien limitadas al 70% de la velocidad crítica, esto con el propósito de reducir el oleaje y ondulaciones de la superficie de agua y permitan que las obras de toma puedan funcionar con normalidad (Aguirre y Zarate, 2011, p. 24).

#### **b) Velocidad mínima de sedimentación**

Se le conoce también como la velocidad no sedimentaste y es muy incierta ya que no se puede determinar con exactitud su valor exacto. Se puede adoptar a la velocidad promedio de 0.60 a 0.90 m/s cuando es pequeño el porcentaje de lomos con el canal, y la velocidad inferior o menor a 0.75 m/s se controla la vegetación ocasionando así disminuye notoriamente el volumen de conducción de agua en el canal (Aguirre y Zarate, 2011, p. 25).

Para Sviatoslav (1978), la velocidad máxima permitido en los canales por vegetación y valor de "n" el cual es Manning, según los diferentes tipos de materiales de la caja del canal. Tenemos los siguientes datos: Para arena fina coloidal,  $n = 0.020$ , velocidades para agua limpia: 1.45 m/s, para agua con partículas coloidales: 0.75 m/s y para agua transportando

arena, grava o fragmentos: 0.45 m/s; franco arenoso no coloidal,  $n = 0.020$ , velocidades para agua limpia: 0.53 m/s, para agua con partículas coloidales: 0.75 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 0.60 m/s; franco limoso no coloidal,  $n = 0.020$ , velocidades para agua limpia: 0.60 m/s, para agua con partículas coloidales: 0.90 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 0.60 m/s; limos aluviales no coloidales,  $n = 0.020$ , velocidades para agua limpia: 0.60 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.05 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 0.60 m/s; franco consistente normal,  $n = 0.020$ , velocidades para agua limpia: 0.75 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.05 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 0.68 m/s; ceniza volcánica,  $n = 0.020$ , velocidades para agua limpia: 0.75 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.05 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 0.60 m/s; arcilla consistente muy coloidal,  $n = 0.025$ , velocidades para agua limpia: 1.13 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.50 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 0.90 m/s; limo aluvial coloidal,  $n = 0.025$ , velocidades para agua limpia: 1.13 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.50 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 0.90 m/s; pizarra y capas duras,  $n = 0.025$ , velocidades para agua limpia: 1.80 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.80 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos 1.50 m/s; grava fina,  $n = 0.020$ , velocidades para agua limpia: 0.75 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.50 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 1.13m/s; suelo franco clasificado no coloidal,  $n = 0.030$ , velocidades para agua limpia: 1.13 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.50 m/s y para agua

transportando arena, grava o fragmentos: 0.90 m/s; suelo franco clasificado coloidal,  $n = 0.030$ , velocidades para agua limpia: 1.20 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.65 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos: 1.50m/s; Grava gruesa no coloidal,  $n = 0.025$ , velocidades para agua limpia: 1.20 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.80 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos 1.65 m/s y para Gravas y guijarros,  $n = 0.035$ , velocidades para agua limpia: 1.80 m/s, para agua con partículas coloidales: 1.80 m/s y para agua transportando arena, grava o fragmentos 1.50 m/s. Para calcular el caudal se usará la fórmula de Manning.

### c) Talud

Es la las paredes laterales del canal se dan una inclinación, que dependen de diversos elementos que comúnmente del tipo de terrenos en donde están alejados. Esto quiere decir que el Talud (Z) viene a ser teniendo como referencia que el valor vertical es 1 aplicando la siguiente fórmula de:  $Z = ctg\theta$  (Olascoaga, 2013, "Canales", párr. 55).

Se recomiendo los talud para canales ejecutados por distintos elementos, como son los siguientes: para material de Roca sana no alterada, de talud 00:00.3, el valor de talud de talud 0.25:0.50, el valor de talud  $m=0.25/0.50=0.50$  y valor de  $\theta =63^\circ 43'$ ; Rocas alteradas, tepetate duro, de talud 01:01, el valor de talud  $m=1/1=1$  y valor de  $\theta =45^\circ$ ; Arcilla densa o tierra con revestimiento de concreto, de talud 0.5:1, el valor de talud  $m=0.50/1=0.50$  y valor de  $\theta =63^\circ 43'$ ; Suelo limoso – arenoso con grava gruesa, de talud 1:1.5, el valor de talud  $m=1/1.15=0.67$  y valor de  $\theta =56^\circ 58'$ ; Arenisca blanda, de

talud 1.5:2.0, el valor de talud  $m=1.5/2=0.75$  y valor de  $\theta =53^\circ 13'$ ; Limo arcilloso, de talud 0.75:1.0, el valor de talud  $m=0.75/1=0.75$  y valor de  $\theta =53^\circ 13'$ ; Limo arenoso, de talud 1.5:2.0, el valor de talud  $m=1.5/2=0.75$  y valor de  $\theta =53^\circ 13'$ ; Material poco estable, arena y tierra arenoso, de talud 02:01, el valor de talud  $m=2/1=2$  y valor de  $\theta =26^\circ 56'$ ; Mampostería, de talud 0.4:1, el valor de talud  $m=0.4/1=0.4$  y valor de  $\theta =68^\circ 19'$ ; de Concreto tenemos dos tipos: para talud 01:01, el valor de talud  $m=1/1=1$  y valor de  $\theta =45^\circ$ , y para talud de 1.25:1, el valor de talud  $m=1.25/1=1.25$  y valor de  $\theta =38^\circ 65'$ ; Tierra algo arcillosa, tepetable blando, de talud 1.5:1, el valor de talud  $m=1.5/1=1.5$  y valor de  $\theta =33^\circ 69'$  (Rodríguez, 2008, p. 71).

#### **d) Ancho de soleras**

Llamada también fondo o base del canal, es diseños básicos elementales para las dimensiones (Soluciones prácticas, s.f., párr. 4).

Es importante para los cálculos posteriores, elegir en donde el ancho tiene un valor referencial para la solera, que una vez obtenido será el ancho de dicha solera, se podrá usar la fórmula con una facilidad para el cálculo del tirante. Para fijarse, debe ser en función del caudal (Diseño de Canales, 2013, párr. 60).

Se presenta el valor de la solera (b) según la función de su caudal: para caudal menor de  $0.100 \text{ m}^3/\text{s}$  el valor de solera será 0.30 m, para caudal entre  $0.100 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $1.200 \text{ m}^3/\text{s}$  el valor de solera será 0.50 m, para caudal entre  $2.00 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $4.00$

$m^3/s$  el valor de solera será 0.75 m, para caudal mayor de 4.00  $m^3/s$  el valor de solera será 1.0 m (Olascuaga, 2013, p.65).

#### **e) Tirante**

Es común que cuando se aumenta el tirante se obtendrá, que su rugosidad relativa disminuye, debido a la teoría dada y a eso disminuye el valor del coeficiente  $n$  (Rocha, 2007, p. 272).

#### **f) Ancho de corona**

Son canales serán los bordes que están con la parte superficial del canal, y este depende únicamente del servicio que está diseñado el canal (Diseño de Canales, 2013, párr. 76).

Para canales grandes se hacen con un ancho requerido, 6.50m mínimo, para así poder tener idea del tránsito de automóviles; para los pequeños canales, superando la corona y sea diseñado juntamente con el tirante. Con respecto con el caudal, se puede tomar en cuenta (Diseño de Canales, 2013, párr. 76).

#### **g) Rugosidad**

Para determinar la rugosidad del canal va a depender del cauce y el talud, determinado a las paredes laterales del canal, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones que se puede presentar en el canal, al diseñar canales en tierra se debe considerar que el trazado es uniforme, limpio y abierto recientemente, pero con el tiempo el valor de la rugosidad asumida inicialmente, variará, esto quiere decir que en la práctica se hará un continuo cambio del valor de la rugosidad (Autoridad Nacional del Agua, 2010,



“Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico”, pág. 13).

#### **1.3.2.6.2. Ensayos para la determinación de Suelo**

##### **a) Análisis Granulométrico por tamizado**

Basado en la norma ASTM D-422 que describe que este método nos determinará los porcentajes del suelo que pasan por una serie de tamiz, empleado en el ensayo, ya que su objetivo de este ensayo es en determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de un suelo determinado.

Para el análisis de tamices se procede a hacer con la muestra entera o como también por partes, después de haber sido separada los finos por el lavado. En todo caso si la muestra se puede romper con facilidad y el material es fino se pulveriza bajo presión, a ello el análisis con tamices se puede efectuar sin la necesidad de ser lavado.

##### **b) Clasificación de los Suelos**

Basado en la norma SUCS, ASTM D-2487 que consiste asignar un símbolo para cada uno de los tipos de suelo, sean orgánicos o inorgánicos. Los parámetros se clasifican son: el límite líquido (LL), el tamaño de partículas (granulometría y Límite plástico (LP).

Si en lavado de la muestra no se podrá determinar por examen visual

### **c) Contenido de humedad**

Basado en la norma ASTM D-2216, se basa en determinar en el laboratorio del contenido de humedad (agua) por masa en suelos, rocas y materiales similares, donde la reducción en masa por secado, se debe a la pérdida de agua.

### **1.3.3. Impacto ambiental en obras ambientales**

#### **1.3.3.1. Concepto**

Es definido como la alteración o modificación de la atmósfera originada por algunos actos del hombre o por acción de la naturaleza”. Son ocasionados por las obras en las procedimientos del proyecto que ni siquiera han empezado (Semarnat, 2013, “Impacto ambiental y tipos”, párr. 1).

#### **1.3.3.2. Evaluación de daños ambientales**

##### **1.3.3.2.1. Procedimientos de la evaluación del proceso sobre el Impacto del ambiente**

Para el proceso de evaluación, nos dan 10 procedimientos, que son las siguientes: Como primera procedimiento se tiene el Identificar y definir el proyecto. Como segunda procedimiento, la Preparación de los términos de referencia del proyecto. Como tercera procedimiento, la Preparación de un borrador de la Evaluación ambiental. Como cuarta procedimiento, la Participación de la población. Como quinta procedimiento, se tiene la Preparación de Impacto del ambiente final. En el procedimiento seis, se tiene la toma de decisión. En la séptima procedimiento, la Revisión administrativa o judicial. En la octava procedimiento, se tiene la construcción del proyecto y finalmente como la novena procedimiento, se tiene el Monitoreo del

proyecto (Esteban, 2014, “Impacto ambiental de obras civiles”, párr. 13).

### **1.3.3.3. Tipos de Impacto del ambiente**

#### **1.3.3.3.1. Acumulativo**

Es el problema cuando medio ambiente que se da debido al exceso de contaminación por las particulares que son por iteraciones del pasado que en día puede afectar el presente (Castañeda, 2015, “Impacto ambiental por obras civiles”, pág. 7).

#### **1.3.3.3.2. Residual**

Es el problema que perdura aplicando de las mitigaciones (Castañeda, 2015, “IP por obras civiles”, pág. 7).

#### **1.3.3.3.3. Sinérgico**

Es cuando genera en el efecto conjuntamente con presencia igualitaria de una o de varias acciones asume que en relación a ambas necesidades son de carácter aisladamente contaminante (Castañeda, 2015, “Impacto ambiental por obras civiles”, pág. 8).

#### **1.3.3.3.4. Significativo**

Se dice que es aquél que se generó de manera natural o del hombre, este ocasiona devastando los recursos como también la salud, dificultando la superveniencia de todo lo que existe en el planeta tierra (Castañeda, 2015, “Impacto ambiental por obras civiles”, pág. 8).

#### **1.3.3.4. Obras que tienen que sujetarse al procedimiento de evaluación de Impacto del ambiente.**

##### **1.3.3.4.1. Para obras Públicas**

Son empleados para todos tipos de obras públicas que no superen los 20 mil metros cuadrados entre ellos tenemos. Jardines, Parques, Centros educativos, Mercados, Etc. (Castañeda, 2015, "Impacto ambiental por obras civiles", pág. 9).

##### **1.3.3.4.2. Obras hidráulicas estatales**

En este caso son 7 obras, que son las siguientes: Alcantarillado que se descargan emisores siendo si supera los 5000 habitantes no pertenece a la municipalidad sino al gobierno central.

##### **1.3.3.4.3. Vías de comunicación estatal y rural**

Para las vías de construcción se tienen las siguientes construcciones: Las construcciones relacionados a la que son pistas u autopistas que enlacen por lo menos 2 ciudades que tengan como mínimo una distancia de 5 km (Castañeda, 2015, "Impacto ambiental por obras civiles", pág. 11).

##### **1.3.3.4.4. Zonas, o parques industriales, en donde se realicen actividades riesgosas.**

Las construcciones y operaciones de parques, estas obras pueden ser industrializadas o del estado, las que se puede prevenir de obras que pertenezcan a la iglesia (Castañeda, 2015, "Impacto ambiental por obras civiles", pág. 12).

### **1.3.3.5. Plan de manejo ambiental**

#### **1.3.3.5.1. Clasificación basada en escala y magnitud**

Por lo general los niveles de riesgo es definido de las siguientes maneras: que se denominan proyectos genere contaminación al ambiente y sobre todo teniendo un alto riesgo.

Para Millones (2008), los tipos de infraestructuras como: Conducción y distribución del agua de riego y Sistema de captación (excepto en lagunas) de tipo I se hará la intervención de Rehabilitación y/o mejoramiento (sin ampliación) pero cuando ambos tipos son de tipo II se deberá hacer una Ampliación; la Conducción y distribución del agua de riego es de tipo II, también se podrá hacer una Construcción (excepto nuevos reservorios; el Sistema de captación (excepto en lagunas) es de tipo III (nuevas bocatomas, quebradas) también se podrá hacer una Construcción (excepto nuevos reservorios); para las Obras de regulación, protección y/o modernización en presas existentes es de tipo II se podrá hacer estas tres tipos de intervenciones que son: Rehabilitación y/o mejoramiento (sin ampliación), Ampliación y Construcción (excepto nuevos reservorios); para las Obras de regulación en lagunas nuevos reservorios es de tipo III (nuevos reservorios en lagunas) se hará una construcción de nuevos reservorios.

#### **1.3.3.5.2. Clasificación en función de la sensibilidad del medio**

Para Millones (2008), se clasificará la sensibilidad del medio a las descripciones, por ejemplo: para los terrenos que no tengan nada que ver con el estado peruano. Bajo - moderado grado de amenaza el medio ambiente, falta de flora y fauna amenazada; terrenos de <15% de pendiente, ondulados a planos, estos

terrenos no ofrecen garantías gubernamentales es por ellos que se denomina zona de caza o de fauna peligrosa donde existe deforestaciones.

#### **1.3.3.5.3. Categoría de un proyecto en función del nivel de riesgo ambiental**

##### **a) Componente A – componente B – nivel de riesgo ambiental**

**Nivel 1** que significa que son aquellos proyectos que son de un bajo riesgo ambiental con la construcción de obras. Teniendo un informe básico de I. Ambiental tanto A y B; **Nivel 2** que significa que son esos proyectos, con moderado riesgo ambiental ya que la presencia de estas obras necesitan el tipo de magnitud que puede afectar al entorno natural. (Sifuentes, 2008, p. 86).

##### **b) Impactos negativos y medidas de atenuación**

Para los potenciales Directos de Impactos negativo, por ejemplo, para la Saturación de los suelos se hará las siguientes medidas: se debe adaptar la aplicación del agua ya que se evitará un excesivo riego, instalar y mantener un sistema apropiado de drenaje; para Lavado de los canales se hará la siguiente medidas: Diseñando canales para que reducir la capacidad de riego y perdida de fluido a través del desborde.

##### **c) Análisis de los impactos potenciales identificados**

Los criterios asumidos para el análisis y descripción de los impactos para cada componente ambiental (OLYMPIC, 2013, p. 8).

#### **d) Método para la calificación y valoración de los impactos potenciales identificados**

Para determinar el valor de los impactos ambientales se debe considerar los siguientes criterios: los caracteres positivos o negativos para el mantenimiento del medio ambiente; para la reversibilidad que tiene el medio ambiente y/o ecosistema a retornar sus condiciones naturales (OLYMPIC, 2013, p. 10).

La importancia del Impacto del ambiente es deducido mediante un modelo presentado, en función al valor asignado de los símbolos considerados, para luego ser calculados bajo la ecuación: Importancias con los resultados de la importancia de los impactos se califica: irrelevantes, moderados, severos y críticos, en base a los rangos indicados (OLYMPIC, 2013, p. 14).

De modo que, el I. Ambiental quedan clasificados como: Los impactos ambientales de valores cuya importancia inferior a 25 se consideraran irrelevantes, compatibles o leves y con una afectación mínima al medio ambiente, Los impactos ambientales con tienen valores de mucha importancia están entre el 25 y 50 se consideraran moderados, que afectan al medio ambiente pero que pueden ser moderados y/o recuperados, Los impactos ambientales y sociales cuyos valores de importancia están entre 50 y 75 se consideran severos, que requerirán medidas especiales para su manejo y monitoreo, y finalmente para los Impactos ambientales y sociales cuyos valores de importancia mayores a 75 se considerados como críticos, ya que contienen una destrucción

total o en gran porcentaje del factor ambiental” (OLYMPIC, 2013, p. 14).

Los impactos positivos, han sido clasificado de la siguiente manera: Los impactos ambientales cuyos valores son importantes, como los que son inferiores a 25 serán considerados leves y con modificaciones significativas al medio ambiente, Los impactos ambientales cuyos valores son importantes entre 25 y 50 serán considerados moderados y con una mejora para las condiciones ambientales, Los impactos ambientales cuyos valores son importantes entre 50 y 75 serán consideran altos y con mejores significativas a los componentes ambientales interferidos, y finalmente los impactos ambientales cuyos valores de importancia son mayores a 75 se consideran muy altos y mejoras totales de las condiciones ambientales” (OLYMPIC, 2013, p.15).

#### **e) Magnitud del impacto**

Para el caso de la magnitud de los impactos se obtiene mediante la aplicación Para los valores de los impactos se definen las unidades de evaluación como producto de la magnitud por la importancia, constituyendo un valor que representa el tipo de impacto en relación con su importancia y magnitud sobre el ambiente (OLYMPIC, 2013, p. 15).

La matriz de Leopold, mediante la intersección de la actividad del proyecto con cada componente ambiental, involucrando el grado de fluencia al cual se ha elaborado la matriz de causa-efecto, denominado “Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (OLYMPIC, 2013, p. 30).



#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál será el Impacto ambiental del diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca 2018?

#### **1.5. Justificación del problema**

El tema planteado, ha sido elegido por la relevancia e importancia que representa para la población de pampas tener el alcance de un canal de regadío para el vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper, debido al escases de agua y problemas que esto representa, tanto para el correcto funcionamiento del canal como fuente de traslado de las aguas para la zona del vivero forestal.

Es muy importante tener en cuenta esta investigación debido a que el objetivo principal se tiene el determinar el Impacto del ambiente del diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper.

El vivero forestal construido forma parte de un proyecto de la población, pero no tiene un sistema de canal de regadío para abastecerse de agua y generar más cultivos en la zona.

La importancia del proyecto radica en conocer la necesidad que representa el no tener un canal de regadío, diseñando un canal que acabe con la necesidad de agua con una estructura que permita, tener un fluido limpio sin sedimentos, libres de objetos extraños dentro del canal, para no tener problemas en el futuro por un mal diseño y mal construcción, pero también teniendo cuenta el Impacto del ambiente que podría generar el canal de riego.

## **1.6. Hipótesis:**

El Impacto del ambiente que generará el diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper en el distrito de Pampas, será significativo porque generará impactos ambientales positivos ante los cambios en el ambiente del vivero forestal.

## **1.7. Objetivos:**

### **1.7.1. Objetivo general:**

Determinar el Impacto ambiental del diseño canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca 2018.

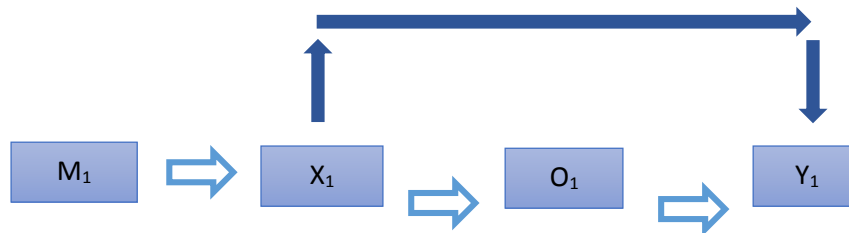
### **1.7.2. Objetivo Específicos:**

- Obtener los parámetros para el diseño del canal de riego.
- Diseñar la estructura y elementos geométricos del canal de riego.
- Determinar el nivel del Impacto ambiental del canal para riego del vivero forestal.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Diseño de investigación

El tipo es descriptivo correlacional no experimental, según el esquema:



M<sub>1</sub> = Muestra

- Canal para riego

X<sub>1</sub> = Variable Independiente

- Propuesta del diseño de un canal.

O<sub>1</sub> = Objetivo

Y<sub>1</sub> = Variable Dependiente

- Impacto ambiental.

La presente investigación es del tipo cuantitativa, en cuanto a el diseño corresponde a una investigación no experimental del tipo descriptivo, debido a que con un determinado diseño y parámetros predeterminados (variable), conducirá a la obtención de resultados verídicos y confiables; por lo tanto, se verificará el perfil longitudinal del terreno, con el fin de diseñar y presentar su costo y presupuesto del proyecto.

## 2.2. Variables, Operacionalización:

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Canal de Regadío	Básicamente un canal no es más que un cauce artificial de agua, siendo su forma muy variada. La forma perfecta de un canal sería aquella que ofrece la menor resistencia al avance de las aguas. (Alunni, 2004, pg. 2).	Se procederá a hacer un levantamiento topográfico, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende de la topografía de la zona y precisión deseada. Para el diseño del canal de regadío, dependerá del caudal, la velocidad, pendiente.	Parámetro de Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía</li> <li>- Tipo de Suelos</li> <li>- Cultivos</li> <li>- Determinación del Caudal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervalo</li> <li>Nominal</li> <li>Ordinal</li> <li>Razón</li> </ul>
			Estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trapezoidal</li> <li>- Rectangular</li> <li>- Triangular</li> <li>- Circular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordinal</li> <li>Ordinal</li> <li>Ordinal</li> <li>Ordinal</li> </ul>
			Elementos Geométricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad</li> <li>- Talud</li> <li>- Ancho de Soleras</li> <li>- Tirante</li> <li>- Ancho de Corona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervalo</li> <li>Intervalo</li> <li>Intervalo</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> </ul>

Impacto Ambiental	Por Impacto del ambiente se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. (Geraldo, Aguilar y Flores, 2014, párr. 2).	Los proyectos o actividades susceptibles de causar Impacto del ambiente, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto ambiente	Medio Inerte	- Aire - Agua - Suelo	Razón Razón Razón
			Medio Biótico	- Flora - Fauna	Razón Razón
			Socio económico	- Socioeconómico	Razón

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

La población con la cual se trabajará está constituida por el canal de regadío de la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca.

Se puede indicar que la longitud de canal será de 1.863 Km.

### 2.3.2. Muestra

La muestra, debido a los procesos que se realizarán será no probabilístico porque la muestra que se trabajará también está constituida por el canal de regadío de la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Tipo de Investigación</b>
Observación	Protocolo estandarizados	Correlacional

### 2.4.1. Procedimiento

La técnica de recolección de datos y manejo de la información con las que se ha desarrollado el estudio fue la de observación, debido a que la información se tomó tal y como se encontró en el lugar de estudio realizando el levantamiento topográfico la estación total y determinando el caudal de acuerdo al área de cultivo que podría haber y con protocolos para la Identificación de Impactos Ambientales, cabe mencionar que no necesitarán ser validado porque son protocolos dados por OLYMPIC PERÚ INC - Sucursal del Perú pero que ha sido tomado bajo ciertos criterios como el medio físico del agua y suelo.

## 2.5. Métodos de análisis de datos

El método de análisis tendrá un enfoque correlacionar ya que para el desarrollo de este proyecto se realizó de la siguiente manera:

- **Exploración del vivero forestal:** Se observó el estado actual del vivero forestal para determinar qué tipos de cultivos se puede sembrar. Además, se verificó el total de las hectáreas del vivero forestal y qué tipo de suelo presenta el terreno, para así permitir diseñar adecuadamente el canal de riego en el vivero forestal.
- **Técnicas e instrumentos:** Se realizó el levantamiento topográfico del terreno (desde el punto de captación hasta el vivero forestal). Se realizó 4 calicatas a cielo abierto, con la finalidad de definir el perfil estratigráfico. Se determinó qué sembríos se sembrará en el área de cultivo para determinar el caudal de diseño del canal para regadío. Se realizó el aforo en el punto de captación para determinar también el caudal de diseño para determinar la sección transversal del canal de riego y el nivel del impacto.
- **Trabajo en gabinete:** Una vez que se realizó los dos primeros procedimientos muy indispensables, se pasó a la última que es el trabajo en gabinete la cual consistió en una metodología general del diseño de un canal de riego. En este procedimiento se pudo usar el Civil 3D. Después de haber diseñado el canal de riego se determinó el nivel del Impacto del ambiente. A continuación, se detalla minuciosamente el procedimiento que se seguirá:

1. Adquirir los parámetros para el diseño del canal de riego.
2. Se determinó la estructura mediante la Norma de Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), considerando los elementos básicos para el diseño del canal. Se

procesó la información y el dibujo empleando el software AutoCAD Civil 3D (AutoCAD clásico, AutoCAD LAND, AutoCAD MAP o AutoCAD CIVIL).

3. Conocido el diseño del canal de riego, se determinó el nivel del impacto del canal para riego del vivero forestal. Para ello se realiza una matriz de evaluación.

## **2.6. Aspectos éticos**

### **- Responsabilidad social**

La presente investigación, será desarrollada para beneficio de la población de la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca.

### **- Responsabilidad social**

Durante el desarrollo de la investigación se procura no causar ningún daño o alteración y así no tener impactos negativos en el medio ambiente para la recolección de datos y hacer el diseño del canal.

### **- Ética**

En esta investigación los datos, puntos de vista y observaciones hechas en campo, serán contrastados tal y como se encuentran en campo.

### **- Honestidad**

La información y los datos que se obtendrán dentro de esta investigación serán veraces en hacer omisiones de alguno, por razones económicas, políticas, social u otros propósitos de presentar un estudio, tal y como se presenta en el período de estudio.



### **III. RESULTADOS**

Para el desarrollo del primer objetivo: Obtener los parámetros para el diseño del canal de riego, se ha realizado las siguientes actividades:

#### **PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO**

En la presente tesis se iniciará con la obtención de los parámetros para el diseño del canal de regadío que se plantea diseñar para el vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper, distrito de Pampas, Pallasca. Para ello se tuvo en consideración la topografía del lugar de estudio, realizar ensayos de mecánica de suelos, cálculo de demanda total de los cultivos y el aforo para obtener el caudal total desde la captación que abastecerá al canal de riego.

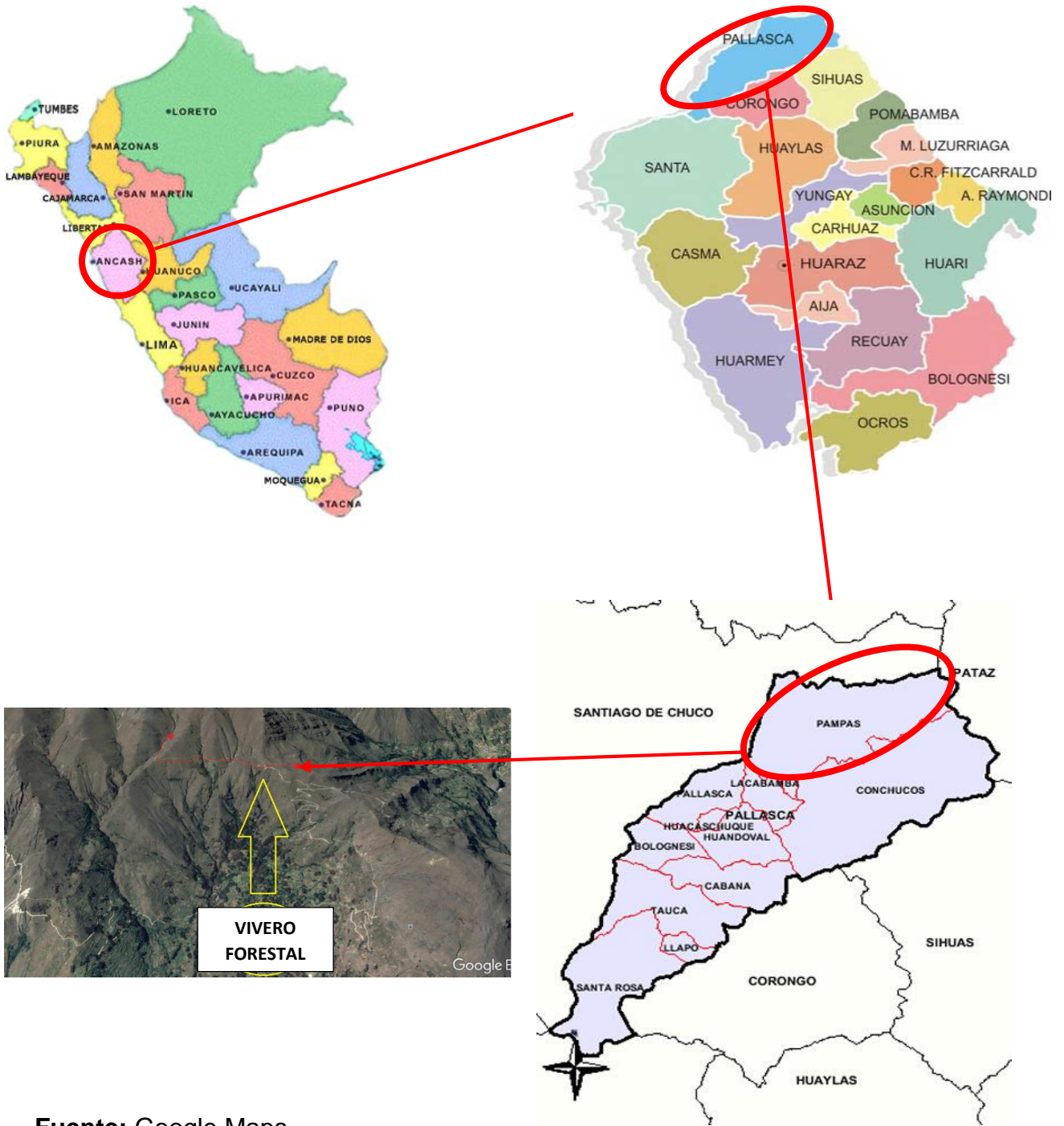
##### **1.1. Descripción del proyecto**

La presente tesis de diseño correlacional no experimental en la línea de investigación de diseño de obras hidráulicas y saneamiento, se enfoca en el diseño de un canal para riego en el vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper, la cual contará también con un impacto ambiental en la zona de estudio.

##### **1.2. Ubicación del proyecto**

El presente proyecto de investigación se ejecutará en el Pampas perteneciente al Distrito de Pampas, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash, Región Ancash. Específicamente el proyecto de investigación es “Diseño de un canal para riego del vivero forestal en la zona de Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente , distrito de pampas, Pallasca 2018”.

Figura N° 1: Ubicación del lugar de estudio



Fuente: Google Maps

### **1.3. Levantamiento topográfico del lugar**

Para toda obra de diseño, principalmente es necesario contar con un levantamiento topográfico del terreno donde se plantea diseñar el proyecto.

El principal objetivo de un levantamiento topográfico es determinar sobre un plano horizontal la posición relativa entre varios puntos. Para procesar los datos obtenidos se usó el software civil 3D y se levantaron secciones transversales cada 20m.

En la tabla N°1 del anexo se muestra los puntos obtenidos del terreno donde se plantea diseñar el cauce para el canal de riego. Los valores de la tabla mostrada nos detallan los puntos topográficos, donde se puede verificar la ubicación (Este y Norte) y elevación de los puntos, se obtuvo 516 puntos, teniendo como elevación más alta 3940 y mínima 3814.549.

### **1.4. Estudio de mecánica de suelo.**

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas en las áreas donde se emplazará el proyecto de investigación, con el propósito de estimar su comportamiento así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, asentamientos diferenciales y las recomendaciones necesarias.

Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos

Determinación el tipo de suelo, se realizará en el laboratorio (Granulometría, Límite líquido, Límite plástico y Contenido de humedad).

**Tabla N° 1: Ensayos de laboratorio**

CANTIDAD	ENSAYOS	NORMA
04	Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D 422
04	Clasificación de los suelos	SUCS, ASTM D 2487
04	Descripción visual de los suelos	SUCS, ASTM D 2487
01	Contenido de humedad	ASTM D 2216

**FUENTE:** Elaboración Propia.

**Interpretación:**

Se ha determinado hacer 4 calicatas, las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de Universidad Cesar Vallejo, para realizar los estudios respectivos, siendo zarandeadas mediante el tamizado granulométrico, siendo clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

**A. Descripción del perfil estratigráfico**

Aporta para conocer la estructura del subsuelo a través perfiles de datos directos e indirectos. En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

**Tabla N° 2: Perfil estratigráfico**

CALICATA	PROFUNDIDAD	NIVEL FREÁTICO	RESULTADOS
N° 1	0.80m	No presenta	Este tramo considerado de bajo riesgo por estar constituido por grava bien graduada con arcilla arena con ligera plasticidad, presenta bloques y cantos rodados. En consecuencia la capacidad de soporte de este tramo cuyo desarrollo es obligado, está apoyado sobre material rocoso.
N° 2	0.80m	No presenta	Como resultado una arena arcillosa con presencia de grava, fragmentos de rocas angulosas.
N° 3	0.80m	No presenta	Dando como dato grava arenosa mal graduada con presencia arcillosa, fragmentos de rocas angulosas, capa de turba con un espesor de 0.30 m.

N° 4	0.80m	No presenta	Dando como dato una turba arcillosa de color marrón intenso propicio para cultivo, un espesor de 1.10 mts, en esta se recomienda mejoramiento de terreno.
------	-------	-------------	---

**FUENTE:** Elaboración propia

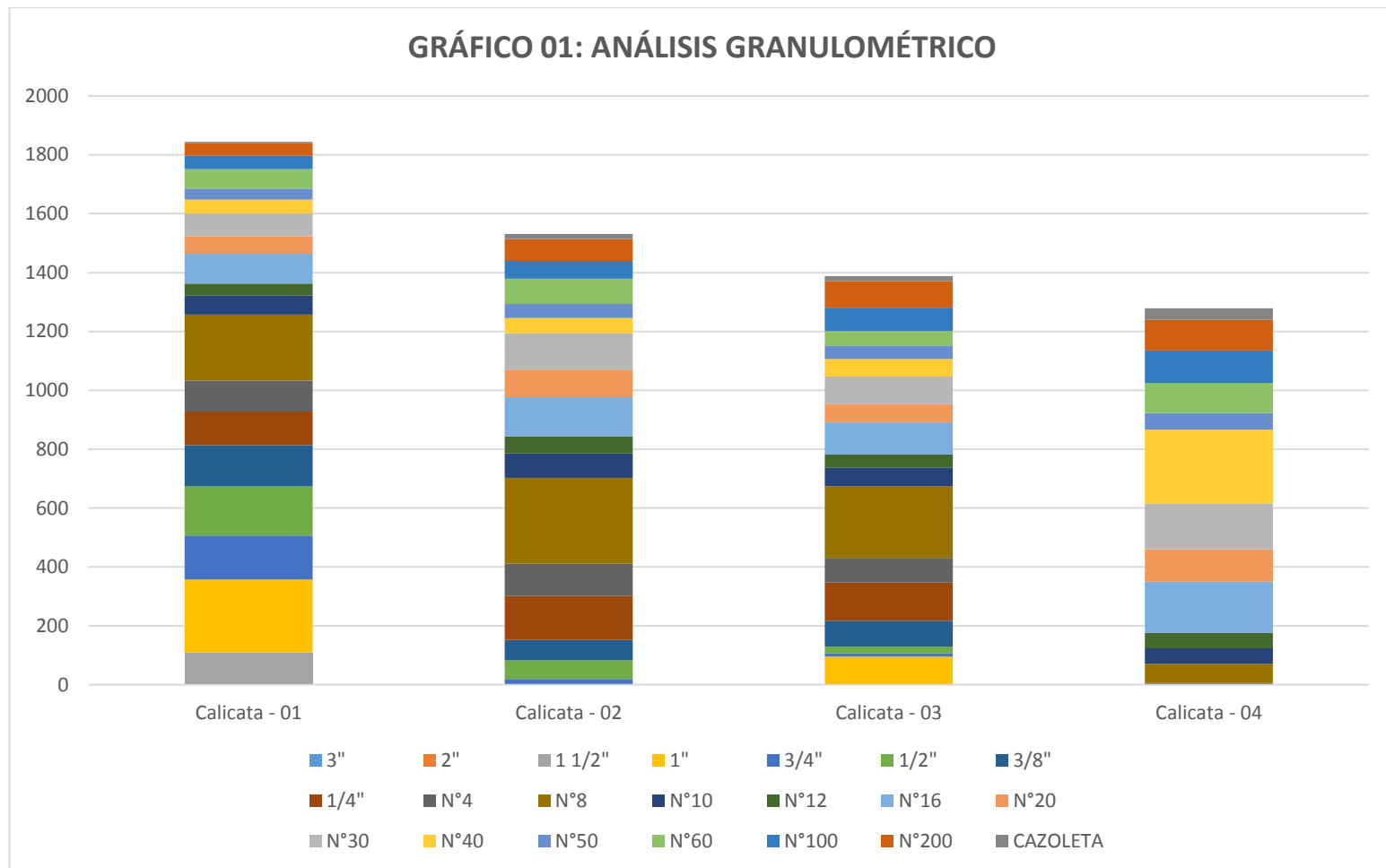
**Interpretación:**

Al analizar las propiedades físicas del suelo, después de haber hecho una excavación de 0.80m para proceder a quitar la muestra, se determinó que en ningunas de las calicatas presentó Nivel freático y de acuerdo al tipo de suelo encontrado conformado por suelos de gravas arenoarcillosos mal gradada con presencia de mediana plasticidad, en estado no saturado y compacto.

**B. Ensayo de análisis granulométrico**

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación. Para determinar la distribución de tamaños de partículas de suelo y según la norma técnica peruana NTP 400.012, ASTM D-422 sirve para describir este método para poder determinar los porcentajes de suelo que pasan por los tamices de la serie empleada en el ensayo.

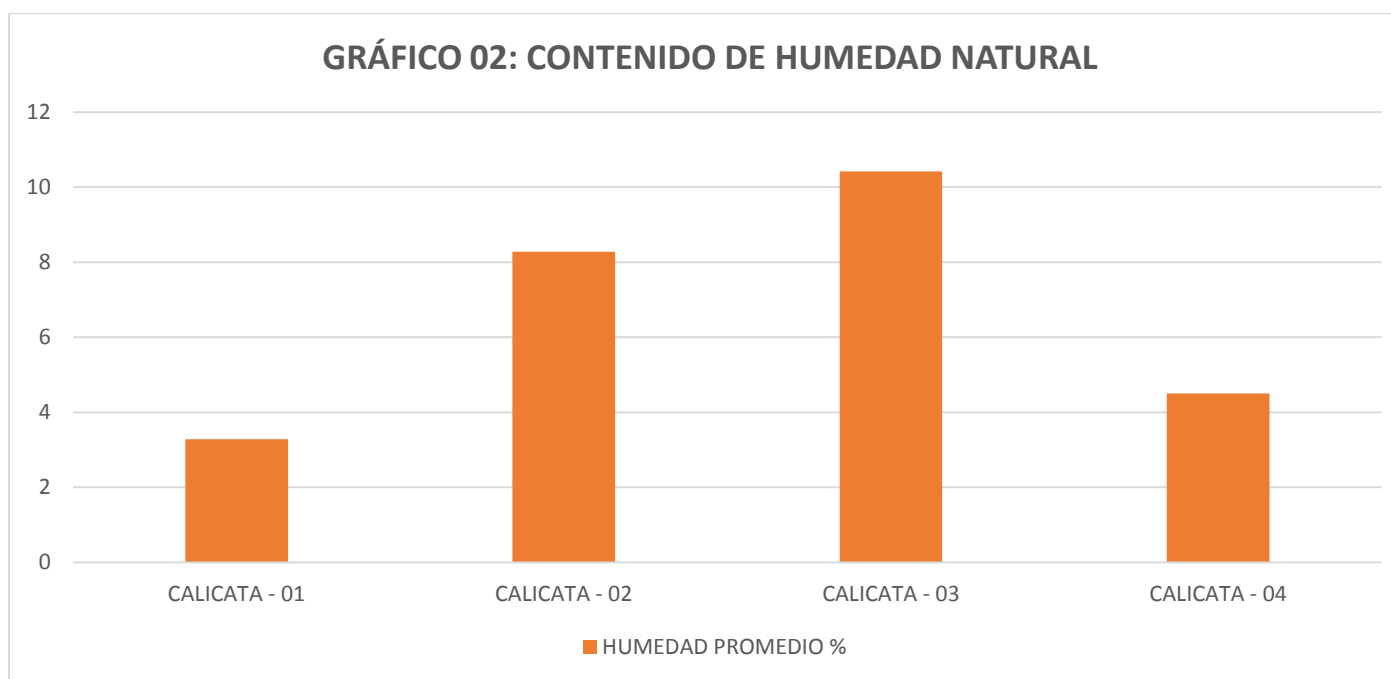
En las siguientes tablas y gráficos se mostrarán los resultados obtenidos del Ensayo granulométrico.



**Interpretación:**

El análisis de las propiedades físicas se resume con los valores de la tabla mostrada, ya que representa el número de tamiz que se usó para obtener como resultado el Peso Retenido y el % Pasante, de la Calicata – 01. El análisis de las propiedades físicas se resume con los valores de la tabla mostrada, ya que representa el número de tamiz que se usó para obtener como resultado el Peso Retenido y el % Pasante, de la Calicata

– 02. El análisis de las propiedades físicas se resume con los valores de la tabla mostrada, ya que representa el número de tamiz que se usó para obtener como resultado el Peso Retenido y el % Pasante, de la Calicata – 03. El análisis de las propiedades físicas se resume con los valores de la tabla mostrada, ya que representa el número de tamiz que se usó para obtener como resultado el Peso Retenido y el % Pasante, de la Calicata – 04.



**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el % de humedad que se determinó de la Calicata – 01, para ello se especifica el peso de la muestra húmeda, el peso del material después de su secado en el

horno, para poder calcular el peso del agua y el peso material seco. Teniendo como resultado que la humedad promedio es de 3.28%.

Los valores de la tabla mostrada representan el % de humedad que se determinó de la Calicata – 02, para ello se especifica el peso de la muestra húmeda, el peso del material después de su secado en el horno, para poder calcular el peso del agua y el peso material seco. Teniendo como resultado que la humedad promedio es de 8.28%.

Los valores de la tabla mostrada representan el % de humedad que se determinó de la Calicata – 03, para ello se especifica el peso de la muestra húmeda, el peso del material después de su secado en el horno, para poder calcular el peso del agua y el peso material seco. Teniendo como resultado que la humedad promedio es de 10.42%.

Los valores de la tabla mostrada representan el % de humedad que se determinó de la Calicata – 04, para ello se especifica el peso de la muestra húmeda, el peso del material después de su secado en el horno, para poder calcular el peso del agua y el peso material seco. Teniendo como resultado que la humedad promedio es de 18.31%.



### 1.5. Demanda total para cultivos

De acuerdo a las hectáreas del vivero se ha planteado sembrar los siguientes cultivos: Pinos, cipreses, maíz y papa. Esto dependerá de la temperatura medio mensual (°C), N° de horas de Luz/Día de la zona y las hectáreas para cada cultivo.

**Tabla N° 3: Datos Climatológicos**

Mes	Temperatura media mensual (°C)	N° de horas de luz/día
ENE	12.7	12.3
FEB	12.3	12.2
MAR	12.4	12.1
ABR	12.1	12.0
MAY	11.2	11.5
JUN	10.5	11.4
JUL	10.7	11.4
AGO	10.6	11.5
SET	11.6	11.8
OCT	12.1	12.2
NOV	12.2	12.3
DIC	12.6	12.3

**FUENTE:** Elaboración propia.

#### **Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el promedio de la Temperatura media mensual (°C) y el promedio de N° de horas luz día, de la zona donde está ubicada el vivero forestal durante 1 año.

**Tabla N°4: Total de hectáreas de los cultivos**

CULTIVOS	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PINO	has	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CIPRESES	has	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
MAIZ	has	6	6	6	6	0	6	6	6	6	0	0	0
PAPA	has	6	6	6	6	0	0	0	6	6	6	6	6
<b>TOTAL</b>	<b>Has</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el total de hectáreas para cada cultivo en el mes de su riego de agua. Para el cultivo de Pinos serán sembrados en 5 hectáreas, para el cultivo de cipreses serán también sembradas en 5 hectáreas, cabe recalcar que el riego en estos cultivos será necesario en todo el año, para el cultivo de maíz serán sembrados en 6 hectáreas siendo solo necesario sólo 4 meses de riego, se descansa 1 mes y nuevamente se vuelve a sembrar y para el cultivo de papa serán también sembradas en 6 hectáreas siendo solo necesario sólo 4 meses de riego, se descansa 3 mes y nuevamente se vuelve a sembrar.

**Tabla N° 5: Coeficiente de uso consuntivo**

CULTIVOS	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PINO	has	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
CIPRESES	has	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
MAIZ	has	1.50	1.00	0.80	0.55	0	1.50	1.00	0.8	0.55	0	0	0
PAPA	has	0.92	1.15	0.96	0.78	0	0	0	0.85	0.80	0.50	0.52	0.76
<b>TOTAL</b>	<b>Has</b>	<b>4.72</b>	<b>4.45</b>	<b>4.06</b>	<b>3.63</b>	<b>2.30</b>	<b>3.80</b>	<b>3.30</b>	<b>3.95</b>	<b>3.65</b>	<b>2.80</b>	<b>2.82</b>	<b>3.06</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el valor de uso consuntivo para cada cultivo en el mes de su riego de agua. Para el cultivo de Pinos en 5 hectáreas y para el cultivo de cipreses en 5 hectáreas, el valor de su uso consuntivo de ambos será 1.15, para el cultivo de maíz en 6 hectáreas y para el cultivo de papa en 6 hectáreas su coeficiente de uso consuntivo variará según la etapa de sembrío.

**Tabla N° 6: Cálculo de los valores de “I” y “a”**

Mes	Temperatura media mensual (°C)	Indice de calor mensual (i)	Eto mensual (mm/mes)	Dias del mes	Nº de horas de luz/dia	Eto mensual corregida (mm/mes)
Enero	12.7	4.10	56.54	31	12.3	59.89
Febrero	12.3	3.91	54.44	28	12.2	51.65
Marzo	12.4	3.96	54.96	31	12.1	57.27
Abril	12.1	3.81	53.39	30	12	53.39
Mayo	11.2	3.39	48.71	31	11.5	48.24
Junio	10.5	3.07	45.12	30	11.4	42.86
Julio	10.7	3.16	46.14	31	11.4	45.29
Agosto	10.6	3.12	45.63	31	11.5	45.19
setiembre	11.6	3.58	50.78	30	11.8	49.93
octubre	12.1	3.81	53.39	31	12.2	56.09
Noviembre	12.2	3.86	53.91	30	12.3	55.26
Diciembre	12.6	4.05	56.01	31	12.3	59.33
I		<b>43.82</b>				
a		<b>1.19</b>				

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el valor de uso consuntivo para cada cultivo en el mes de su riego de agua. Para el cultivo de Pinos en 5 hectáreas y para el cultivo de cipreses en 5 hectáreas, el valor de su uso consuntivo de ambos será 1.15, para el cultivo de maíz en 6 hectáreas y para el cultivo de papa en 6 hectáreas su coeficiente de uso consuntivo variará según la etapa de sembrío.

**Tabla N° 7: Cálculo del volumen total de Pinos**

CULTIVO:		PINO											AREA:	22 Has.
	UNIDA D	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Eto	mm	59.89	51.65	57.27	53.39	48.24	42.86	45.29	45.19	49.93	56.09	55.26	59.33	
Kc ponderado		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
Uso consuntivo	mm	68.87	59.40	65.86	61.40	55.47	49.29	52.09	51.96	57.42	64.50	63.55	68.23	
Precipitación Efectiva	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Requerimiento lamina	mm	68.87	59.40	65.86	61.40	55.47	49.29	52.09	51.96	57.42	64.50	63.55	68.23	
Requerimiento volumen	m3/ha	688.71	594.01	658.56	613.95	554.71	492.92	520.88	519.63	574.24	644.99	635.48	682.28	
Eficiencia de riego		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Volumen	m3/ha	1147.8	990.0	1097.6	1023.3	924.5	821.5	868.1	866.1	957.1	1074.9	1059.1	1137.1	
Area total	Has	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Volmumen total	m3/ha	5739.2	4950.1	5488.0	5116.3	4622.6	4107.7	4340.7	4330.3	4785.3	5374.9	5295.6	5685.7	

**0.06**

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el total del volumen que se necesitará para 5 hectáreas del cultivo de Pinos por cada mes y el valor que está sombreado es el promedio del volumen total que se necesitará en un año.

**Tabla N° 8: Cálculo del volumen total de Cipreses**

<b>CULTIVO:</b>		<b>CIPRESSES</b>											<b>AREA:</b>	<b>22 Has.</b>
	<b>UNIDAD</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	
Eto	mm	59.89	51.65	57.27	53.39	48.24	42.86	45.29	45.19	49.93	56.09	55.26	59.33	
Kc ponderado		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
Uso consuntivo	mm	68.87	59.40	65.86	61.40	55.47	49.29	52.09	51.96	57.42	64.50	63.55	68.23	
Precipitación Efectiva	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Requerimiento lamina	mm	68.87	59.40	65.86	61.40	55.47	49.29	52.09	51.96	57.42	64.50	63.55	68.23	
Requerimiento volumen	m3/ha	688.71	594.01	658.56	613.95	554.71	492.92	520.88	519.63	574.24	644.99	635.48	682.28	
Eficiencia de riego		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Volumen	m3/ha	1147.9	990.0	1097.6	1023.3	924.5	821.5	868.1	866.1	957.1	1075.0	1059.1	1137.1	
Area total	Has	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Volmumen total	m3/ha	5739.2	4950.1	5488.0	5116.3	4622.6	4107.7	4340.7	4330.5	4785.3	5374.9	5295.6	5685.7	

**0.06**

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el total del volumen que se necesitará para 5 hectáreas del cultivo de Cipreses por cada mes y el valor que está sombreado es el promedio del volumen total que se necesitará en un año.

**Tabla N° 9: Cálculo del volumen total del Maíz**

<b>CULTIVO:</b>		<b>MAIZ</b>											<b>AREA:</b>	
													<b>20 Has.</b>	
	<b>UNIDAD</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	
Eto	mm	59.89	51.65	57.27	53.39	48.24	42.86	45.29	45.19	49.93	56.09	55.26	59.33	
Kc ponderado		1.5	1	0.8	0.55	0	1.5	1	0.8	0.55	0	0	0	
Uso consuntivo	mm	89.83	51.65	45.81	29.36	0.00	64.29	45.29	36.15	27.46	0.00	0.00	0.00	
Precipitación Efectiva	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Requerimiento lamina	mm	89.83	51.65	45.81	29.36	0.00	64.29	45.29	36.15	27.46	0.00	0.00	0.00	
Requerimiento volumen	m3/ha	898.32	516.53	458.13	293.63	0.00	642.94	452.94	361.48	274.63	0.00	0.00	0.00	
Eficiencia de riego		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Volumen	<b>m3/ha</b>	1497.2	860.9	763.6	489.4	0.00	1071.6	754.9	602.5	457.7	0.00	0.00	0.00	
Area total	Has	6	6	6	6	0	6	6	6	6	0	0	0	
Volumen total	<b>m3/ha</b>	8983.2	5165.3	4581.3	2936.3	0.00	6429.4	4529.4	3614.8	2746.3	0.00	0.00	0.00	<b>0.04</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el total del volumen que se necesitará para 5 hectáreas del cultivo de Maíz por cada mes y el valor que está sombreado es el promedio del volumen total que se necesitará en un año.

**Tabla N° 10: Cálculo del volumen total de la Papa**

<b>CULTIVO:</b>		<b>PAPA</b>											<b>AREA:</b>	
													<b>15 Has.</b>	
	<b>UNIDAD</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	
Eto	mm	59.89	51.65	57.27	53.39	48.24	42.86	45.29	45.19	49.93	56.09	56.09	55.26	
Kc ponderado		0.92	1.15	0.96	0.78	0.00	0.00	0.00	0.85	0.80	0.50	0.52	0.76	
Uso consuntivo	mm	55.10	59.40	54.98	41.64	0.00	0.00	0.00	38.41	39.95	28.04	29.16	42.00	
Precipitación Efectiva	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Requerimiento lamina	mm	55.10	59.40	54.98	41.64	0.00	0.00	0.00	38.41	39.95	28.04	29.16	42.00	
Requerimiento volumen	m3/ha	550.97	594.01	549.76	416.42	0.00	0.00	0.00	384.07	399.47	280.43	291.65	419.97	
Eficiencia de riego		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Volumen	<b>m3/ha</b>	918.28	990.02	916.26	694.03	0.00	0.00	0.00	640.12	665.78	467.38	486.08	699.94	
Area total	Has	6	6	6	6	0	0	0	6	6	6	6	6	
Volumen total	<b>m3/ha</b>	5509.7	5940.1	5497.6	4164.2	0.00	0.00	0.00	3840.7	3994.7	2804.3	2916.5	4199.7	

**0.04**

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el total del volumen que se necesitará para 5 hectáreas del cultivo de Papa por cada mes y el valor que está sombreado es el promedio del volumen total que se necesitará en un año.



**Tabla N° 11: Demanda total**

	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PINO	has	5739.2	4950.1	5488.0	5116.3	4622.6	4107.7	4340.7	4330.3	4785.3	5374.9	5295.6	5685.7	
CIPRESES	has	5739.2	4950.1	5488.0	5116.3	4622.6	4107.7	4340.7	4330.5	5739.2	4950.1	5295.6	5685.7	
MAIZ	has	8983.2	5165.3	4581.3	2936.3	0.00	6429.4	4529.4	3614.8	2746.3	0.00	0.00	0.00	
PAPA	has	5509.7	5940.1	5497.6	4164.2	0.00	0.00	0.00	3840.7	3994.7	2804.3	2916.5	4199.7	
<b>TOTAL</b>	<b>I</b>	<b>25971.3</b>	<b>21005.6</b>	<b>21054.9</b>	<b>17333.1</b>	<b>9245.2</b>	<b>14644.9</b>	<b>13210.8</b>	<b>16115.3</b>	<b>16311.5</b>	<b>13554.2</b>	<b>13507.7</b>	<b>15571.0</b>	<b>0.20</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan la demanda total que se necesitará para los cultivos, por cada mes y el valor que está sombreado es el volumen total que se necesitará en un año.

## 1.6. Aforo

El caudal es un parámetro importante para un proyecto de riego, ya que es un parámetro que se obtiene a base del tipo de suelo, cultivos, condiciones climáticas, métodos de riego, etc., este quiere decir que se basa en conjunción de la relación agua – suelo – planta y también de la hidrología.

El aforo volumétrico se basa principalmente en recoger un volumen específico de agua midiendo el tiempo utilizado en la recolección. Se utilizó este método ya que es utilizado en vertimientos pequeños y porque no se conoce las dimensiones de salida del flujo.

Para el cálculo del caudal se ha utilizado el método del Aforo volumétrico, utilizando un balde de 10 lts y con un cronómetro.

**Tabla N° 12: Tiempo**

MUESTRA	TIEMPO
1	0:0.04
2	0:0.05
3	0:0.05
4	0:0.05
5	0:0.05
6	0:0.05
7	0:0.05
8	0:0.06
9	0:0.05
10	0:0.05
TOTAL	0:0.50

**FUENTE:** Elaboración propio.

### Interpretación:

Como se puede observar en el cuadro, se ha tomado 10 muestras tiempos al llenado del balde de 10 ltrs. En la captación del agua para el riego

$$\text{Promedio de balde: } t = \frac{\text{Total}}{\text{Cantidad}} = \frac{0.50\text{seg.}}{10} = 0.05 \text{ seg.}$$

Caudal:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{10}{0.05} = 200 \text{ ltrs/seg.}$$

Q = Caudal (Ltrs./seg.)

V = Volumen de Agua capturado (Ltrs.)

t = Tiempo de llenado de balde (seg.)

Convertir a  $\text{m}^3/\text{seg.}$ :

$$200 \text{ ltrs/seg.} \longrightarrow \frac{200}{1000} = 0.20 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Para el desarrollo del primer objetivo: Diseñar la estructura y elementos geométricos del canal de riego, se ha realizado las siguientes actividades:

### **DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO**

Para el diseño del sistema del canal se ha considerado factores de estudios como: el levantamiento topográfico, estructura y textura del suelo del terreno, capacidad de retención de agua, y sobre todo la permeabilidad de los diferentes estratos que permitirá determinar la presencia de las capas pocos permeables o impermeables ya que influyó en la altura del nivel freático dentro del perfil; todo ello ha permitido para la toma de decisiones adecuadas para el diseño.

Se analizó los datos hidrológicos permitiendo así establecer la duración, frecuencia y severidad de las precipitaciones y los efectos que provocarían en última instancia los problemas de drenaje.

Datos obtenidos:

$S = 0.0004$  (Levantamiento topográfico)

$Q = 0.20 \text{ m}^3/\text{s}$  (estudio hidrológico)

$n = 0.011$  (coeficiente de rugosidad de Manning)

$Z = 2$  (por tipo de terreno)

Borde Libre de 1m

- Base

$$b = 0.50m$$

Procedimiento de cálculos:

- Espejo

$$T = 2yZ + b$$

$$T = 2(2)(0.31) + 0.50$$

$$T = 1.73\text{m}$$

- Área Trapezoidal

$$A_h = (b + Zy)y$$

$$A_h = (2y + 2y)y$$

$$A_h = (4y)y$$

$$A_h = 4y^2$$



$$A_h = 4y^2$$

$$A_h = 4(0.31)^2$$

$$A_h = 0.34\text{m}^2$$

- Perímetro mojado

$$P_m = b + 2y * \sqrt{1 + Z^2}$$

$$P_m = 2y + 2y * \sqrt{1 + 2^2}$$

$$P_m = 2y + 2y * \sqrt{5}$$

$$P_m = 6.47y$$



$$P_m = 6.47y$$

$$P_m = 6.47(0.31)$$

$$P_m = 1.87$$

- Radio hidráulico

$$R_h = \frac{A_h}{P_m}$$

$$R_h = \frac{4y^2}{6.47y}$$

$$R_h = 0.62y$$



$$R_h = 0.62y$$

$$R_h = 0.62(0.31)$$

$$R_h = 0.18m$$

- Cálculo de Tirante

$$Q = \frac{1}{n} * A_h * R_h^{2/3} * S^{1/2}$$

$$0.2 = \frac{1}{0.011} * 4y^2 * 0.62y^{2/3} * 0.0004^{1/2}$$

$$0.2 = 90.91 * 4y^2 * 0.62y^{2/3} * 0.02$$

$$0.2 = 1.82 * 4y^2 * 0.62y^{2/3}$$

$$0.2 = 7.28y^2 * 1.13y^{2/3}$$

$$0.2 = 8.23y^{8/3}$$

$$y = \sqrt[2.67]{0.024}$$

$$y = 0.31$$

- Velocidad de diseño

$$V = \frac{1 * R_h^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{1 * 0.18^{2/3} * 0.0004^{1/2}}{0.011}$$

$$V = 0.59m/s$$

## 2.1. Parámetros del diseño

Tabla N° 13: Parámetros del diseño

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS		INSTRUMENTOS	
Canal de Regadío	Características Hidráulicas de Diseño	Área (A)	$(b+zy)y$	0.34	m <sup>2</sup>	Fórmula
		Perímetro Mojado (P)	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	1.87	m	Fórmula
		Radio Hidráulico (Rh)	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	0.18	m	Fórmula
		Espejo de Agua (T)	$b + 2zy$	1.73	m	Fórmula
	Caudal	Caudal	$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3}S^{1/2}$ S = 0.0004	0.20	m <sup>3</sup> /seg.	Fórmula de Manning

**FUENTE:** Elaboración propia.

### Interpretación:

Los valores de la tabla mostrada representan el dato obtenido, mediante fórmulas y parámetros para el diseño del canal de riego.

- Comprobando en HCanales nuestro diseño

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: <input type="text" value="Vivero forestal ubicado en la"/>	Proyecto: <input type="text" value="Canal para riego"/>
Tramo: <input type="text" value="Captación - 1"/>	Revestimiento: <input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q): <input type="text" value="0.20"/> m <sup>3</sup> /s	
Ancho de solera (b): <input type="text" value="0.5"/> m	
Talud (Z): <input type="text" value="2"/>	
Rugosidad (n): <input type="text" value="0.011"/>	
Pendiente (S): <input type="text" value="0.0004"/> m/m	

<b>Resultados:</b>	
Tirante normal (y): <input type="text" value="0.3063"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="1.8725"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.3418"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1826"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="1.7276"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.5851"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="0.4200"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.3243"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/>	

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

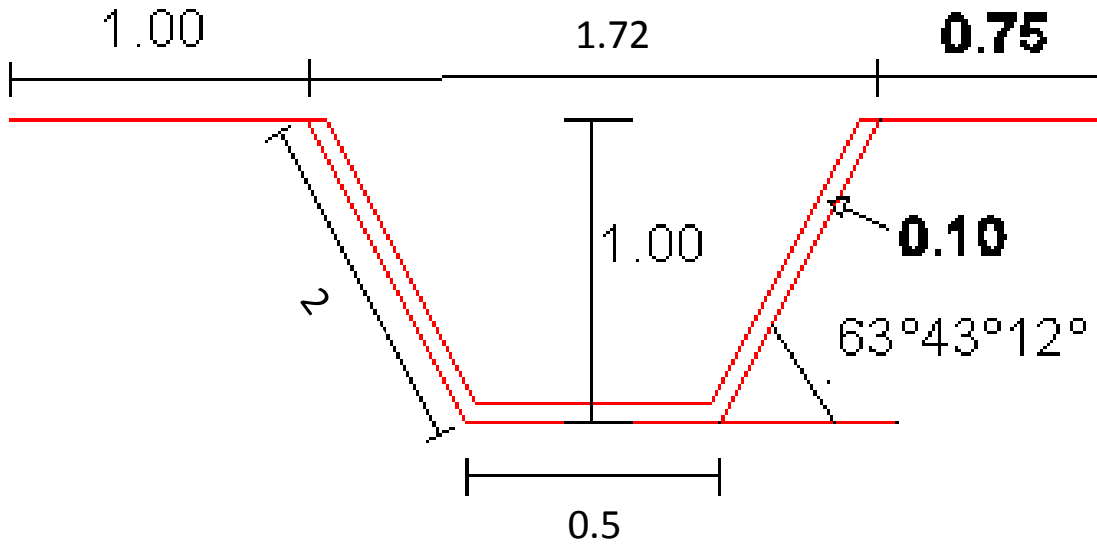
## 2.2. Estructura del diseño

Una vez que ya se conoce los elementos geométricos: Área, Perímetro Mojado, Radio Hidráulico, Espejo de Agua y Caudal, se hizo una serie de iteraciones, de sucesivas secciones transversales con el fin de poder elegir aquella sección que sea capaz de trasladar el agua por el cual se está diseñando.

También se ha diseñado un sifón invertido porque es conveniente para un buen funcionamiento hidráulico y una menor pérdida de carga, ya que la superficie libre del agua es mayor que la rasante del obstáculo.



Figura N° 2: Sección del Canal

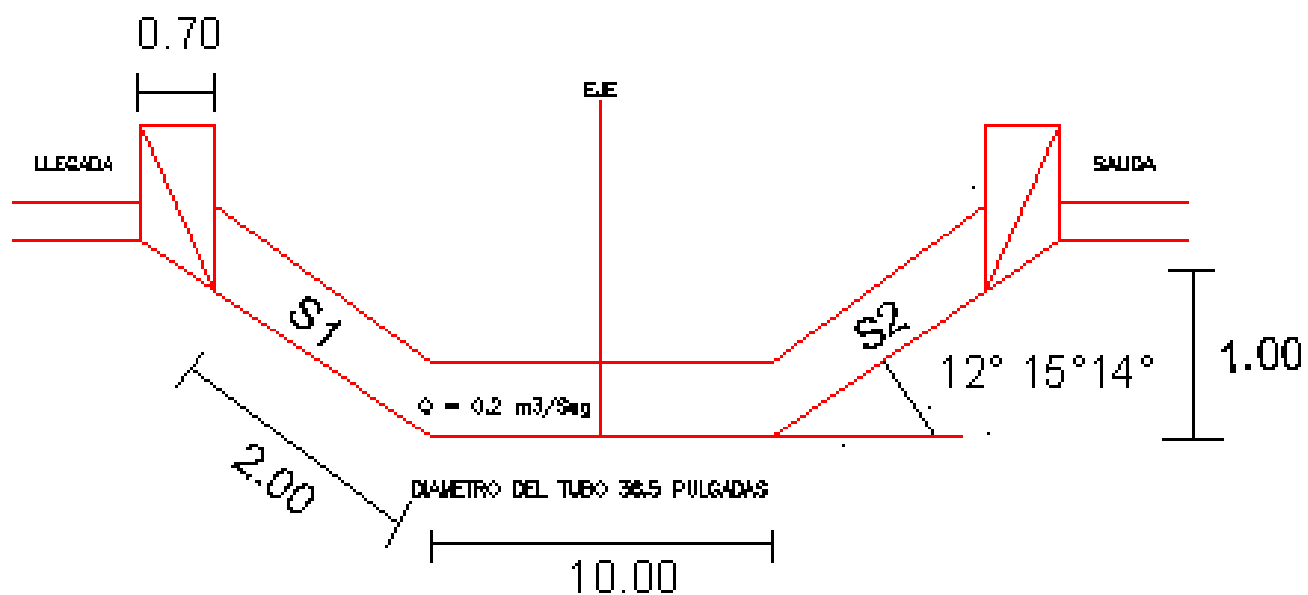


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:**

Muestra la sección del Canal, con los datos obtenidos de acuerdo a fórmulas empleadas y de acuerdo a los parámetros.

Figura N° 3: Sección del Sifón invertido



UBICACION : EST : 0+582 @ EST 0+597

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Muestra la sección de la obra de arte que se empleará en el canal de riego, con los datos obtenidos de acuerdo a los parámetros

### 2.3. Volumen de Masas

La relación que existe entre la masa de un sólido y el volumen que ocupa el espacio poroso existente entre las partículas sólidas es su magnitud escalar que se refiere a la cantidad de masa en un determinado volumen. Por lo tanto nos permite conocer la cantidad de espacio que ocupa la materia.

En la siguiente tabla se mostrará el volumen de relleno y corte, en cada progresiva.

**Tabla N° 14: Tabla de Volumen de la Progresiva 0+000 – 1+724.659**

PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE ACUM.	VOLUMEN DE RELLENO ACUM.
0+000	1.14	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	20.04	0.00	211.76	6.91	211.76	6.91
0+040	40.39	0.00	604.25	0.00	816.01	6.91
0+060	58.81	0.00	992.01	0.00	1808.02	6.91
0+080	63.90	0.00	1227.19	0.00	3035.21	6.91
0+100	22.13	0.00	860.31	0.00	3895.52	6.91
0+120	0.06	3.45	221.91	34.52	4117.43	41.43
0+140	0.00	15.07	0.65	185.18	4118.08	226.61
0+160	0.00	22.46	0.00	375.27	4118.08	601.88
0+180	0.00	18.15	0.00	406.07	4118.08	1007.95
0+200	0.00	90.24	0.00	1083.85	4118.08	2091.80
0+220	0.00	6.42	0.00	966.61	4118.08	3058.41
0+250	0.00	5.49	0.00	176.53	4118.08	3234.94
0+260	3.81	0.00	18.54	28.39	4136.62	3263.33
0+280	2.33	0.00	28.01	0.00	4199.72	3263.33
0+300	3.85	0.00	60.31	0.00	4260.03	3263.33
0+320	6.87	0.00	107.22	0.00	4367.25	3263.33
0+340	12.81	0.00	196.87	0.00	4564.12	3263.33
0+360	18.61	0.00	314.19	0.00	4878.31	3263.33
0+380	23.74	0.00	423.43	0.00	5301.74	3263.33
0+400	27.57	0.00	513.06	0.00	5814.80	3263.33
0+420	16.59	0.00	441.60	0.00	6256.40	3263.33
0+440	11.88	0.00	132.10	0.00	6543.39	3263.33
0+460	6.24	0.00	181.12	0.00	6724.51	3263.33
0+480	11.50	0.00	177.37	0.00	6901.88	3263.33

0+500	28.90	0.00	404.04	0.00	7305.92	3263.33
0+520	48.48	0.00	773.80	0.00	8079.72	3263.33
0+540	66.25	0.00	1147.26	0.00	9226.98	3263.33
0+550	72.43	0.00	677.95	0.00	9904.93	3263.33
0+560	85.94	0.00	781.93	0.00	10686.86	3263.33
0+580	80.98	0.00	1669.16	0.00	12356.02	3263.33
0+600	74.18	0.00	1551.55	0.00	13907.57	3263.33
0+620	56.22	0.00	1303.94	0.00	15211.51	3263.33
0+640	43.27	0.00	994.85	0.00	16206.36	3263.33
0+660	32.32	0.00	750.52	0.00	16956.88	3263.33
0+680	63.29	0.00	537.68	0.00	17842.68	3263.33
0+700	112.15	0.00	1008.83	0.00	19613.87	3263.33
0+720	159.27	0.00	1489.66	0.00	22356.39	3263.33
0+740	181.60	0.00	3408.69	0.00	25765.08	3263.33
0+760	189.50	0.00	3711.04	0.00	29476.12	3263.33
0+780	222.74	0.00	4122.47	0.00	33598.59	3263.33
0+800	198.61	0.00	4397.12	0.00	37995.71	3263.33
0+820	137.47	0.00	3375.78	0.00	41371.49	3263.33
0+840	122.38	0.00	2598.53	0.00	43970.02	3263.33
0+860	73.99	0.00	1963.75	0.00	45933.77	3263.33
0+880	0.00	6.18	732.57	61.71	46666.34	3325.04
0+900	0.00	21.28	0.00	274.24	46666.34	3599.28
0+920	0.00	34.95	0.00	327.39	46666.34	4176.27
0+940	0.00	28.96	0.00	639.10	46666.34	4815.37
0+960	0.00	18.42	0.00	473.80	46666.34	5289.17
0+980	0.00	9.85	0.00	282.71	46666.34	5571.88
1+000	1.35	1.99	12.86	19.13	46685.35	5649.58
1+020	4.12	0.00	54.68	19.98	46740.03	5669.56
1+040	12.15	0.00	162.74	0.00	46902.77	5669.56
1+060	21.12	0.00	332.67	0.00	47235.44	5669.56
1+080	24.74	0.00	458.61	0.00	47694.05	5669.56
1+100	26.11	0.00	508.51	0.00	48202.56	5669.56
1+120	33.89	0.00	597.78	0.00	48800.34	5669.56
1+140	44.27	0.00	418.69	0.04	49582.26	5669.64
1+160	60.04	0.00	1043.10	0.00	50625.36	5669.64
1+180	79.92	0.00	1399.54	0.00	52024.90	5669.64
1+200	94.57	0.00	1744.87	0.00	53769.77	5669.64
1+220	120.47	0.00	2150.44	0.00	55920.21	5669.64
1+240	137.98	0.00	2584.55	0.00	58504.76	5669.64
1+260	152.15	0.00	2901.36	0.00	61406.12	5669.64
1+280	186.83	0.00	1761.63	0.00	64757.80	5669.64

1+300	209.88	0.00	3967.13	0.00	68724.93	5669.64
1+320	235.63	0.00	4455.11	0.00	73180.04	5669.64
1+340	255.76	0.00	4913.91	0.00	78093.95	5669.64
1+360	265.73	0.00	2653.85	0.00	83369.14	5669.64
1+380	55.14	0.00	3200.41	0.00	86569.55	5669.64
1+400	0.00	59.62	551.38	596.21	87120.93	6265.85
1+420	30.10	0.00	301.02	596.21	87421.95	6862.06
1+440	187.99	0.00	2180.90	0.00	89602.85	6862.06
1+460	170.19	0.00	3581.78	0.00	93184.63	6862.06
1+480	146.33	0.00	3165.17	0.00	96349.80	6862.06
1+500	112.90	0.00	1143.77	0.00	98818.47	6862.06
1+520	85.50	0.00	1983.96	0.00	100802.43	6862.06
1+540	75.29	0.00	793.80	0.00	101596.23	6862.06
1+560	65.44	0.00	1363.86	0.00	103672.05	6862.06
1+580	64.26	0.00	1296.96	0.00	104969.01	6862.06
1+600	65.90	0.00	1301.58	0.00	106270.59	6862.06
1+620	51.29	0.00	1171.89	0.00	107442.48	6862.06
1+640	52.46	0.00	1037.16	0.00	108479.64	6862.06
1+660	49.84	0.00	1022.67	0.00	109502.31	6862.06
1+680	47.82	0.00	976.65	0.00	110478.96	6862.06
1+700	37.97	0.00	857.88	0.00	111336.84	6862.06
1+720	19.83	0.00	577.92	0.00	111914.76	6862.06
1+724.659	15.47	0.00	82.24	0.00	111997.00	6862.06

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

Los valores de la tabla mostrada representan el volumen de masas que se refiere al volumen de relleno y volumen de corte que se necesitará hacer para la ejecución del canal de riego, de la progresiva 0 + 000 hasta la progresiva 1 + 724.659.

Para el desarrollo del primer objetivo: Determinar el nivel del impacto del canal para riego del vivero forestal, se ha realizado las siguientes actividades:

## IMPACTO AMBIENTAL

### 3.1. Estudio ambiental del proyecto

Una vez que se haya aplicado la escala de significancia a los impactos ambiental identificados, se obtuvo un panorama general de la magnitud de los efectos que generará el diseño del canal de riego para el vivero forestal.

Para ello fue necesario seleccionar aquellos impactos para los cuales se desarrollarán las correspondientes medidas de manejo ambiental, con el fin de ser prevenidos, corregidos y/o mitigados, cabe señalar que no solo debemos basarnos en la aplicación de las escalas de significancia de una acción en particular sobre un factor ambiental determinado.

**Tabla N° 15: Resultados de la evaluación de impactos ambientales en la etapa de construcción**

IMPACTO AMBIENTAL POR MEDIO	
FACTORES AMBIENTALES	TOTAL POR ASPECTOS
Medio Físico	-0.67
Medio Biológico	0.30
Medio de Interés Humano	0.00
Medio Socioeconómico	-0.13

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

La tabla mostrada representa un análisis de los resultados de la evaluación de los impactos ambientales, durante la etapa por medio, teniendo como resultado que el impacto tendrá un pequeño impacto ambiental en la zona.

**Tabla N° 16: Resultados de la evaluación de impactos ambientales en la etapa de cierre**

IMPACTO AMBIENTAL POR MEDIO	
FACTORES AMBIENTALES	TOTAL POR ASPECTOS
Medio Físico	0.58
Medio Biológico	0.30
Medio de Interés Humano	0.00
Medio Socioeconómico	-0.13

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

La tabla mostrada representa un análisis de los resultados de la evaluación de los impactos ambientales, durante la etapa de cierre, teniendo como resultado que el impacto tendrá un pequeño impacto ambiental en la zona.

**Tabla N° 17: Resumen de la evaluación de impactos ambientales Proyecto**

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO DE IMPACTO	EFECTO DEL IMPACTO
Ambiente Físico	Calidad de aire	Aumento de los niveles de ruido	Directo	Positivo (+)
		Alteración de la calidad de aire	Directo	Positivo (+)
	Solidos Paisaje	Alteración del paisaje	Directo	Positivo (+)
	Paisaje	Perdida y Riesgo de afectación de suelos	Directo	Positivo (+)
	Calidad de agua	Afectación de aguas superficiales	Directo	Positivo (+)
Ambiente Biológico	Fauna	Perturbación y desplazamiento de Fauna	Indirecto	Positivo (+)
	Flora	Reducción de cobertura vegetal	Directo	Negativo (-)
Ambiente Socio - Económico	Social	Riesgo de afectación a la salud	Indirecto	Positivo (+)
	Económico	Generación de empleo	Directo	Positivo (+)

**FUENTE:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

La tabla mostrada representa el resumen de los resultados de la evaluación del impacto ambiental, durante la etapa Inicial y final, teniendo como resultado que el impacto tendrá impactos positivos que muchas ventajas tanto para la flora como para la fauna de una determinada región.



#### **IV. DISCUSIÓN**

Para el objetivo general de la presente investigación es determinar el impacto ambiental del diseño del canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona de alto Huachaper, para lograr esto se tuvo que en consideración criterios para el diseño del canal, la cual no tiene que afectar mucho su ambiente.

Dando inicio a los resultados de la presente investigación se tuvo en consideración los parámetros dados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en su manual “Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico”, la cual nos dice que se tiene que considerar estudios y ensayos previos para el diseño de un canal para riego. Se inició con el estudio del levantamiento topográfico la cual sirvió para tener la posición relativa entre varios puntos del terreno (Tabla N°1), como también la pendiente transversal menor a 25% y las secciones naturales a cada 20 metros de distancia. Para el estudio de mecánica de suelos se determinó que el suelo donde se pretende diseñar el canal es arena suelta (Tabla N°3), con la cual se podrá trabajar con el diseño, pero en algunas muestras predominaba limos y arcilla aunque debido al lavado con el tamiz N° 200 se perdió esa muestra, por lo que no se pudo determinar el índice de plasticidad pero eso no afecta en nada, predominando el suelo como arena suelta. Para la demanda total de los cultivos se analizó los siguientes cultivos: Cipreces (Tabla N°17), pinos (Tabla N°16), papa (Tabla N°19) y maíz (Tabla N°18), para obtener el volumen total de agua que requerirá cada uno de ellos en un área dada, obteniendo que para los cultivos de Cipreces y pinos se requerirá más volumen de agua. En cuanto al caudal de diseño se realizó el método de aforo volumétrico, obteniendo desde el punto de captación la quebrada “Chorro oscuro” un caudal de 0.20 m<sup>3</sup>/seg., debido a que el aforado fue realizado en época de verano.

Para el planteamiento hidráulico del proyecto se tiene que implementar los diseños de la infraestructura identificada en la etapa de campo, basándose en elementos básicos para su diseño. Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en su manual “Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico”, se debe tener en cuenta ciertos factores, como: tipo de material del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc. Se determinó que la sección geométrica del canal sea trapezoidal debido a las condiciones que presenta la sección natural del terreno. Para la iniciación se obtuvieron como datos: la pendiente (S) que fue 0.0004 obtenido por el levantamiento topográfico, el caudal de  $0.20\text{m}^3/\text{s}$ . obtenido por el estudio de aforo, el coeficiente de rugosidad estuvo bajo el criterio dado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) un valor 0.011 porque el canal será de concreto muy liso, de igual manera el talud estuvo bajo criterio del ANA dando un valor de 2:1 por el suelo del terreno, se consideró una base de 0.50, con estos datos se procedió a calcular el tirante bajo la fórmula de Manning, dando un valor de 0.25 la cual será reemplazada con las fórmulas a las relaciones geométricas de la sección trapezoidal (Tabla N°7). Debido a que la superficie libre del agua es mayor que la rasante del obstáculo se ha determinado diseñar un sifón invertido a la vez porque es conveniente para un buen funcionamiento hidráulico y una menor pérdida de carga, el diseño del sifón invertido estuvo bajo criterios del ANA.

En cuanto al impacto ambiental que generará el diseño del canal de riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper, se ha desarrollado un análisis de la situación actual del área, describiendo sus componentes generales, físicos, bióticos, así como los recursos socio económico que influyen en el desarrollo de la comunidad. Se utilizó la evaluación mediante la Matriz de LEOPOLD, la cual ayudó a reconocer los impactos positivos y negativos que presenta el diseño del canal de riego. En base a los

resultados se evidencia que durante la fase de construcción del proyecto, se generarán impactos ambientales tanto positivos como negativos. Los impactos negativos están principalmente relacionados con el medio biológico, es decir componentes ambientales como la flora; mientras que los impactos positivos están estrechamente relacionados con el medio físico y socioeconómico.

## V. CONCLUSIÓN

Después de haber culminado el diseño del canal de riego y haber evaluado el impacto ambiental que generará, se pudo concluir lo siguiente:

1. Se realizaron los parámetros básicos para dar inicio al diseño del canal, obteniendo como 512 puntos topográficos y la pendiente del cauce que es 0.0004, a base del estudio topográfico realizado en la zona, a la vez se determinó que el tipo de suelo de la zona fue arena suelta, la cual se obtuvo con el ensayo de Mecánica de suelos. Mediante el método de aforo volumétrico se determinó que el caudal de diseño fue de 0.20 m<sup>3</sup>/s. Y en cuanto a la demanda total de cultivos se determinó que para los cipreses y pinos se requerirá mayor volumen de agua.
2. Se diseñó el canal de riego eligiendo como estructura geométrica un canal trapezoidal, ya que se adecua mejor al terreno, la cual tiene una base de 0.80m., un perímetro mojado de 1.62, un área hidráulica de 0.25m<sup>2</sup>, un radio hidráulico de 0.16m., un espejo de agua de 1.50m. y un talud de 2. A la vez se diseñó un sifón invertido para un buen funcionamiento hidráulico.
3. Con respecto al Impacto ambiental del proyecto, indica que si es posible ejecutarlo, ya que referente al impacto en el ambiente físico que generará en el suelo, aire y agua es positivo, referente al impacto en el ambiente biológico la fauna genera un impacto positivo pero en la flora genera un impacto negativo, en cuanto al impacto en el ambiente socio económico, en el social y económico genera un impacto positivo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Luego de haber concluido la investigación se prosigue a dar algunas recomendaciones:

1. El proyectista al diseñar un canal de riego tiene que tener en cuenta, realizar los estudios y ensayos previos a su realización como la topografía, estudio de mecánica de suelos, obtención del caudal y análisis de la demanda de agua para los cultivos, llegando a una solución técnica y económica.
2. Para el gobierno local, tiene que tener en cuenta el diseño del canal de riego como un ante-proyecto, para mejorar la infraestructura y bienestar de la población de Pampas.
3. Para el gobierno local y la población tiene que llevar a cabo todas las medidas de prevención, mitigación, contingencia y compensación para disminuir al mínimo los impactos ambientales que provocará la ejecución del Proyecto. Promover un Programa de Educación Ambiental para incentivar una cultura de protección y conservación de las especies tanto vegetales y animales a toda la población.

## VII. REFERENCIAS

ARANGO, JC. Clasificación de los canales para riego. [en Línea]. Colombia, 2002 [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/4784/7/70064307.\\_2002\\_3.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/4784/7/70064307._2002_3.pdf)

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA). Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos. [en Línea]. Perú, 2010 [fecha de consulta: 01 de julio de 2017]. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>

CHAVEZ, Heleny. Visita a la rrigación Saposoa – Irrigación Sisa. [en línea]. Perú, 2013 [fecha de consulta: 01 de julio de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/helenychavezramirez/informe-irrigacin>

BARBOZA, Heber. Diseño de sifón invertido. [en Línea]. Perú, 2014 [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/heberalexanderbarbozafustamante/diseo-de-sifn-invertido>

ECURED. Canal de riego. [en línea]. Cuba, 2015 [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: [https://www.ecured.cu/Canal\\_de\\_riego](https://www.ecured.cu/Canal_de_riego)

FRENCH, Richard. Hidráulica de canales abiertos. 1.<sup>a</sup> ed. México, 1988. 724 pp.  
ISBN: 968451445

GARCÉS, Carlos y GUERRA, Julio. Consideraciones sobre impacto ambiental por efecto de las obras de regadío en el distrito de riego Chancay – Lambayeque – Perú. [en Línea]. Perú, 2007 [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: [http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Latin\\_American\\_Series/pdf/7.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Latin_American_Series/pdf/7.pdf)

OLASCUAGA, Lino. . [en Línea]. Chimbote.2010 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/linoolascuagacruzado/diseo-de-canales>

PEREZ, Giovene. Diseño Hidráulico de Canales. [en Línea]. Chimbote, 2010 [fecha de consulta: 03 de mayo de 2017]. Disponible en: [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/sexta\\_sesion\\_dise%F1o\\_hidraulico\\_de\\_canales.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/sexta_sesion_dise%F1o_hidraulico_de_canales.pdf)

ROCHA, Arturo. Hidráulica de tuberías y canales. [en Línea]. Perú, 2007 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2017] Disponible en: <http://apiperu.com.pe/Presentaciones/hidraulica/8-HIDRAULICA/B-LibroHidraulicadeTyC/B-htc-completo.PDF>

RODRIGUEZ, Pedro. Hidráulica II. [en Línea]. Perú,2008 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2017] Disponible en: <https://es.slideshare.net/CarlosPajuelo/hidraulica-de-canales-pedro-rodriguez>

UNESCO. Balance Hídrico Superficial del Perú a nivel multianual. [en Línea]. Perú,2006 [fecha de consulta: 17 de mayo de 2017] Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002281/228136s.pdf>

# ANEXOS



# **ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

## • MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO:

“Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente, distrito de Pampas, Pallasca 2018”

### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

“Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento”

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Actualmente, la población de Pampas de la zona Alto Huachaper. Tienen la necesidad de un canal de regadío para así poder tener la facilidad de tener agua todos los días para el vivero forestal, construido. A ello la precipitación pluvial en dicha zona es insuficiente, ya que presenta déficits de humedad, que afectaran el desarrollo de la zona.

Algunos de los componentes de riesgo más elocuente de la agricultura y como factor importante es el clima. La lluvia abastece con la cantidad de agua esencial para el crecimiento de los cultivos, por lo general durante uno o más períodos durante el crecimiento de los cultivos, el agua es escaso para cumplir con su demanda (Cedillo y Calzada, 2010, p. 5).

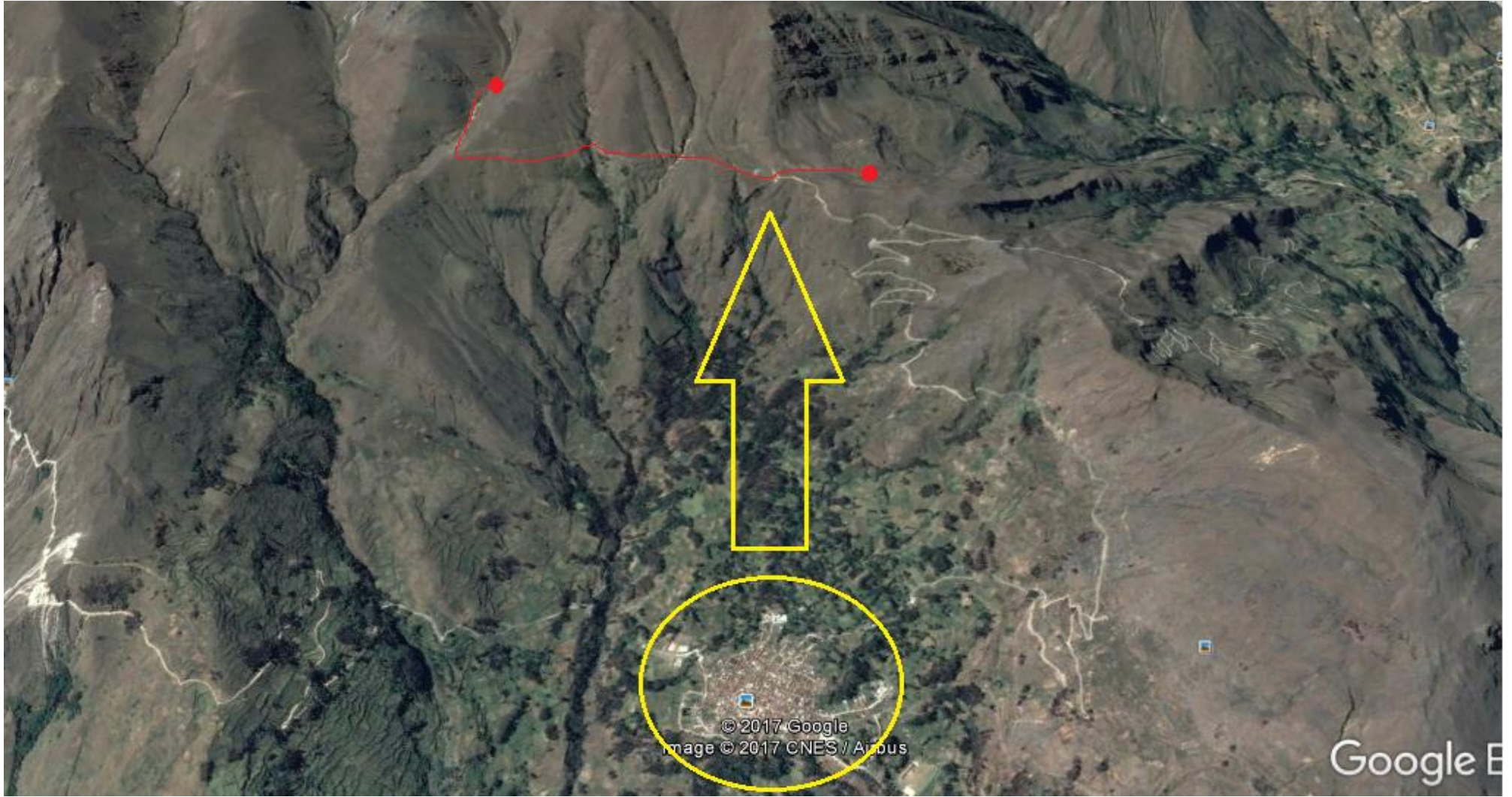
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
<p>¿Qué características debe tener el diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente?</p>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar las características que debe tener el diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente.</p>	<p>El impacto ambiental que generará el diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper en el distrito de Pampas, será significativo porque generará impactos ambientales positivos y negativos ante los cambios en el ambiente del vivero forestal.</p>	<p><b>CANAL DE RIEGO</b></p>	<p>Parámetros de Diseño</p>	<p>- Topografía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de suelo</li> <li>• Cultivos</li> </ul> <p>• Determinación del caudal</p>	<p>El tema planteado, ha sido elegido por la relevancia e importancia que representa para la población de pampas tener el alcance de un canal de regadío para el vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper, debido al escasas de agua y problemas que esto representa, tanto para el correcto funcionamiento del canal como fuente de traslado de las aguas para la zona del vivero forestal.</p> <p>Es muy importante tener en cuenta esta investigación debido a que el objetivo principal se tiene el determinar el impacto ambiental del diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona alto Huachaper.</p> <p>El vivero forestal construido forma parte de un proyecto de la población, pero no tiene un sistema de canal de regadío para abastecerse de agua y generar más cultivos en la zona.</p> <p>La importancia del proyecto radica en conocer la necesidad que representa el no tener un canal de regadío, diseñando un canal que acabe con la necesidad de agua con una estructura que permita, tener un fluido limpio sin sedimentos, libres de objetos extraños dentro del canal, para no tener problemas en el futuro por un mal diseño y mal construcción pero también teniendo cuenta el impacto ambiental que podría generar el canal de riego.</p>
	<p>Estructura</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapezoidal</li> <li>• Rectangular</li> <li>• Triangular</li> <li>• Circular</li> </ul>		
	<p>Elementos Geométricos</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad</li> <li>• Talud</li> <li>• Ancho de Soleras</li> <li>• Tirante</li> <li>• Ancho de corona</li> </ul>		
	<p><b>IMPACTO AMBIENTAL</b></p>		<p>Medio Inerte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire</li> <li>• Agua</li> <li>• Suelo</li> </ul>		
			<p>Medio Biótico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora</li> <li>• Fauna</li> </ul>		
			<p>Socioeconómico y perceptual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socioeconómico</li> </ul>		
<p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Determinar los parámetros para el diseño del canal de riego.</li> <li>– Diseñar la estructura y elementos geométricos del canal de riego.</li> <li>– Determinar el nivel del impacto ambiental del canal para riego del vivero forestal.</li> </ul>						

**ANEXO N°2:  
INSTRUMENTO MATRIZ  
DE LEOPOLD**

FACTORES AMBIENTALES			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN											
			Ca	Pro	Mg					Im	Impacto Ambiental	Subtotal	Total por aspectos	Total Proyecto
					E	I	De	Du	Rev					
FÍSICO	SUELO	Modificación de relieve												
		Afectación de la calidad de Suelo												
	AIRE	Calidad de aire												
		Ruido y Vibraciones												
AGUA	Afectación de la calidad de Agua													
BIOLÓGICO	FLORA	Cobertura de vegetación												
	FAUNA	Alteración de hábitat												
INTERÉS HUMANO	CULTURAL	Afectación a Zonas arqueológicas												
	ESTÉTICA	Alteración del paisaje												
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Salud y seguridad												
		Conflictos sociales												
	ECONOMÍA	Generación de empleos												
Dinamización de Actividad económicas														

Fuente: Matriz de Lepold

**ANEXO N°3: PANEL  
FOTOGRAFICO.**



**ANEXO N°4: CERTIFICADO  
DEL ESTUDIO DE  
SUELOS.**





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona de Alto Huachaper y su impacto en el medio Ambiente, distrito de Pampas, Pallasca 2018”



**Solicitante:** Sangama Torres Natividad del Carmen

**Apoyo técnico:** Lener H. Villanueva Vásquez

**NUEVO CHIMBOTE, MAYO DE 2018**

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*[Signature]*  
Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*[Signature]*  
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## INDICE

1.0.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	3
1.1 GENERALIDADES.....	3
1.2 METODOLOGIA DE TRABAJO.....	4
2.0.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	6
2.1 CLIMA Y TEMPERATURA.....	8
3.0.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO.....	9
4.0.- GEOLOGIA REGIONAL.....	13
4.1.- GEOLOGIA LOCAL.....	13
4.2.- TECTONISMO.....	14
5.0.- TRABAJOS DE CAMPO.....	14
6.0.- ENSAYOS DE LABORATORIO.....	15
7.0.- ENSAYOS ESTANDAR.....	15
8.0.-CLASIFICACION DE SUELOS.....	16
9.0.-CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.....	16
10.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSION.....	16
11.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES.....	17
12.- DATOS GENERALES DE LA ZONA.....	17
13.- EFECTO DE SISMO.....	19
14.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	23
15.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*VR*  
**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*RLV*  
**Lenny Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO





1.00 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

1.1. - GENERALIDADES

**Objetivos**

El objetivo principal del presente estudio de investigación consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco de la mejora del Estudio Definitivo del Proyecto de investigación "Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona de alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente, distrito de pampas, Pallasca 2018"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas en las áreas donde se emplazará el proyecto de investigación, con el propósito de estimar su comportamiento así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, asentamientos diferenciales y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✓ Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- ✓ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Víctor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.pe  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



- ✓ Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- ✓ Elaboración de las recomendaciones técnicas y tipo de edificación.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.

## 1.2.- Metodología y plan de trabajo

### Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

#### a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de quince días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

#### b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villarueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



Clasificación visual manual de las muestras, Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

Del material encontrado, se tomaron muestras selectivas en forma representativa, los cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la

Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.

### **c) Fase de gabinete**

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse) y los parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas y diseño estructural de cimentación, consideraciones constructivas y sismo resistentes de las obras.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





1.3.- Plan de trabajo

a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.
- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- Frente de excavación de calicatas.
- Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad.

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia en campo del técnico.

b) Programa de actividades y recursos logísticos

La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

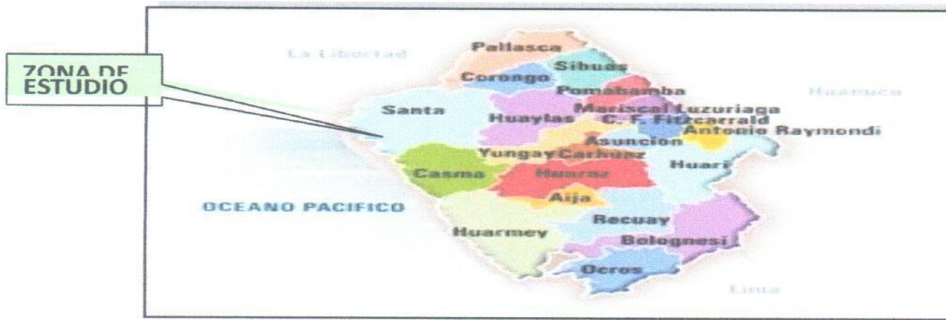
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





2.0.- Ubicación del área de estudio

El presente proyecto de investigación se ejecutará en el Pampas perteneciente al Distrito de Pampas, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash, Región Ancash. Específicamente el proyecto de investigación es "Diseño de un canal para riego del vivero forestal en la zona de Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente , distrito de pampas, Pallasca 2018"



FIGURA

Nº 01: Mapa provincial del departamento de Ancash. La zona en estudio se encuentra en la Provincia de Santa.

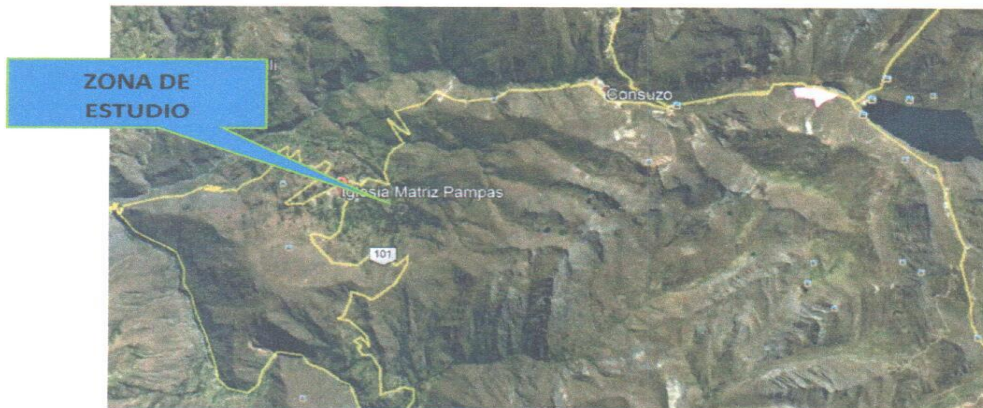


FIGURA Nº 02: La zona en estudio se encuentra en la zona Alto Huachape Pampas.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Vijanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



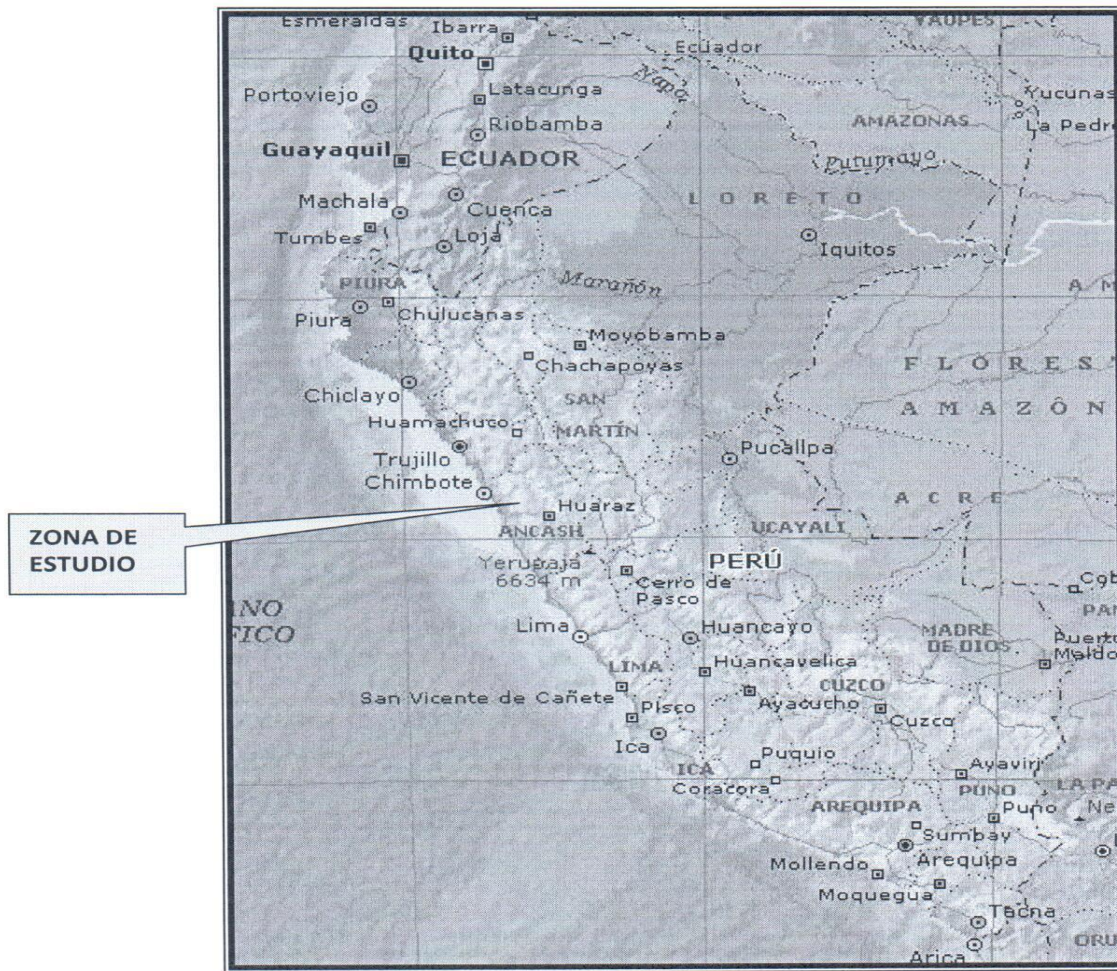


FIGURA N° 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Pampas, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Victor Roldano Rojas Silva*  
Mg. Victor Roldano Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO





## 2.1.- CLIMA Y TEMPERATURA:

La Ciudad de Pampas presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 6°C a 17°C en promedio durante los meses de verano (Mayo a Octubre) y a una temperatura promedio mínima de 5 °C durante los meses de invierno (Noviembre a Abril). El promedio de temperatura en verano es de 16°C y el promedio en invierno es de 8°C.

### PRECIPITACIÓN:

Muy considerables las lluvias en la región y se sabe de las precipitaciones son en los meses de noviembre hasta marzo. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de febrero y el de mínimas precipitaciones es el mes de Julio.

### HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

Como es normal para las zonas alto andinas, se considera que la ciudad de Pampas está en una zona fría. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las diversas estaciones meteorológicas ubicadas en Ancash. La humedad relativa media mensual histórica es de 61% Se dispone de información de horas de sol en las estaciones de Chuquicara y Rinconada en las cuales se establece que el promedio de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO





### 3.1. GEOMORFOLOGÍA

#### 3.1.1 PRINCIPALES AGENTES MODELADORES

Dentro de los principales que han dado origen a las geoformas actuales, se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante. Las intensas lluvias que se producen en la región andina después de largos periodos de precipitación, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dichos torrentes se han acumulado en las planicies bajas en formas de grandes abanicos.

#### 3.1.2. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.

La conducción en su desarrollo presenta actualmente el siguiente estado:

- El tramo de conducción del km 0+000 al km 0+083, se desarrolla íntegramente en ladera con pendiente moderada menores a 45°, apoyado sobre material estable, con mínima presencia de obras de protección contra la erosión. Este tramo considerado de bajo riesgo por estar constituido por grava bien graduada con arcilla arena con ligera plasticidad, presenta bloques y cantos rodados. Tramo de tubería enterrada hasta el desarenador. En consecuencia la capacidad de soporte de este tramo cuyo desarrollo es obligado, está apoyado sobre material rocoso, de características propicias para producir deslizamiento, el que de ocurrir dejaría aislada la conducción, poniendo en riesgo el éxito del proyecto.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Desde el punto de vista hidráulico, la sección de tramo del canal tendría capacidad para atender el riego de las áreas actualmente desarrolladas, pero tiene limitaciones de capacidad para conducir el caudal requerido para desarrollo de las áreas nuevas.

- El tramo del km 0+083 al km 0+090, se encuentra ubicado el desarenador Ya existente, apoyado sobre material estable, mejorando la capacidad de soporte de este tramo.

Dentro de estas condiciones se desarrolla el tramo de tubería, de sección regular. Observando que para fines de garantizar la conducción del nuevo caudal 0.18 l/s, se requiere encausar el agua mediante un canal rectangular. Al final de este tramo se presenta una diferencia de nivel topográfico, la cual se logra superar parcialmente mediante el emplazamiento de una obra especial constituida por una rápida, conformada de concreto, apoyada sobre material rocoso, cuyo funcionamiento es eficiente debido a que el caudal que ingresa a esta no llega a colocarse totalmente en el canal de aguas abajo..

- El tramo del km 0+090 al 0+152. Este tramo considerado de bajo riesgo por estar constituido por grava bien graduada con arcilla arena con ligera plasticidad, presenta bloques y piedras fracturadas. Tramo de tubería enterrada. En consecuencia la capacidad de soporte de este tramo cuyo desarrollo es obligado, está apoyado sobre material rocoso, de características propicias para no producir deslizamiento.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

- El tramo del km 0+152 al km 0+232, corresponde a una ladera de cerro roca no fracturada con presencia de vegetación escasa, roca blanda arenisca a lo largo de la progresiva ya mencionada.
- En el tramo entre la progresiva del km 0+232 al km 0+382 se realizó la toma de muestra de la calicata C – 02 obteniendo resultados y reconocimiento del tipo de suelo, dando como resultado una arena arcillosa con presencia de grava, fragmentos de rocas angulosas.
- En el tramo entre la progresiva del km 0+382 al km 0+632 corresponde a una zona rocosa, pizarrita fracturada (intemperizada), blanda fácil de trabajar en caso de realizarse una excavación.
- En el tramo entre la progresiva del km 0+632 al km 0+852 corresponde a una zona rocosa, tufo volcánico fracturado (intemperizada), blanda fácil de trabajar en caso de realizarse una excavación.
- En el tramo entre la progresiva del km 0+852 al km 0+902 corresponde a una zona rocosa, presencia de suelo orgánico, vegetación zona un poco inestable ladera de cerro.
- En el tramo entre la progresiva del km 0+902 al km 1+081 corresponde a una zona rocosa, quebrada angosta de una longitud promedio de 28 mts. Presencia de tubería existente soportada por columnas de concreto suspendida en el aire.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

- En el tramo entre la progresiva del km 1+081 al km 1+282 corresponde a una zona rocosa, ladera de cerro pendiente vertical existente tubería enterrada de hdp ancho de camino aproximado de 0.80 m .
- En el tramo entre la progresiva del km 1+282 al km 1+422 se realizó la toma de muestra de la calicata C – 03 obteniendo resultados y reconocimiento del tipo de suelo, dando como resultado una grava arenosa mal graduada con presencia arcillosa, fragmentos de rocas angulosas, capa de turba con un espesor de 0.30 m.
- En el tramo entre la progresiva del km 1+422 al km 1+542 verificación visual de roca fracturada, además del inicio de quebrada la cual tiene una zona de derrumbe de un tramo de 15 mts, hasta la progresiva 1+542 que termina la quebrada es zona rocosa en ladera.
- En el tramo entre la progresiva del km 1+542 al km 1+644 verificación visual de roca fracturada zona plana sin ningún riesgo estrato de tierra de cultivo, vegetación.
- En el tramo entre la progresiva del km 1+644 al km 1+820 verificación visual de roca fracturada zona plana sin ningún riesgo estrato de tierra de cultivo, vegetación.
- En el tramo entre la progresiva del km 1+820 al km 1+830 verificación visual de quebrada, en terreno plano sin ningún riesgo de derrumbe o deslizamiento.
- En el tramo entre la progresiva del km 1+830 al km 2+140 se realizó la toma de muestra de la calicata C – 04 obteniendo resultados y

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

reconocimiento del tipo de suelo, dando como resultado una turba arcillosa de color marrón intenso propicio para cultivo, un espesor de 1.10 mts, en esta se recomienda mejoramiento de terreno .

### 4.2.- Tectonismo

Esta región es tiene una presencia escasa de sismos por encontrarse emplazada en los andes y ser de zona rocosa.

### 5.0.- Trabajo de campo

#### **Calicata.**

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico se realizó la apertura de 04 calicatas a cielo abierto de aproximadamente 0.80 mts. De profundidad, el promedio de mi calicata dentro del Sector, denominándola como C-1, C-2, C-3 y C-4 la cual se ubican en el área de estudio, la ubicación de dichas calicatas se muestra en el croquis adjunto.

El plano mostrando la ubicación de los sondeos efectuadas, se presenta en el Anexo.

- La relación resumida de las prospecciones realizadas así como los registros de excavaciones se incluyen en el Anexo.

**5.1.- Muestreo:** se tomaron muestras alteradas o disturbadas, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

#### *Registro de sondaje*

Paralelamente al avance de las excavaciones de los sondeos, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como; espesor tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad etc.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Una apropiada inferencia de los diferentes estratos constitutivos del subsuelo del lugar del emplazamiento de la obra.

### 6.0.- Ensayos de laboratorio.-

#### *Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos*

Con las muestras alteradas obtenidas de los sondeos realizados, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 4 ensayo de análisis granulométrico por tamizado, 4 ensayos de límite líquido y 4 límite plástico, 1 ensayo de contenido de humedad, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de Universidad Cesar Vallejo, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de

Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las

Norma Peruana E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

**7.0.- ENSAYOS ESTARDAR:** con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
4. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### 8.0.- CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Official (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

### 9.0.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.-

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo A-2-4(0) y tipo A1-b-(0), está conformado por un material que presenta las siguientes características:

- Permeabilidad - Alta
- Expansión - Media
- Valor como terreno de fundación - Buena
- Característica de Drenaje - Media

### 10.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

35 – 55	ALTO
>55	MUY ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos poco o nada expansibles.

#### 11.00.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES

- En el área del proyecto de investigación no se ha podido verificar otros estudios Similares al presente.

#### 12.00.- DATOS GENERALES DE LA ZONA.

**a) Geodinámica Externa.** – Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es  $Z = 0.45$ , el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a  $9.4^\circ$  Latitud Sur y  $79.3^\circ$  Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de  $7.5^\circ$  en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó  $7.8^\circ$  en la escala de Richter.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

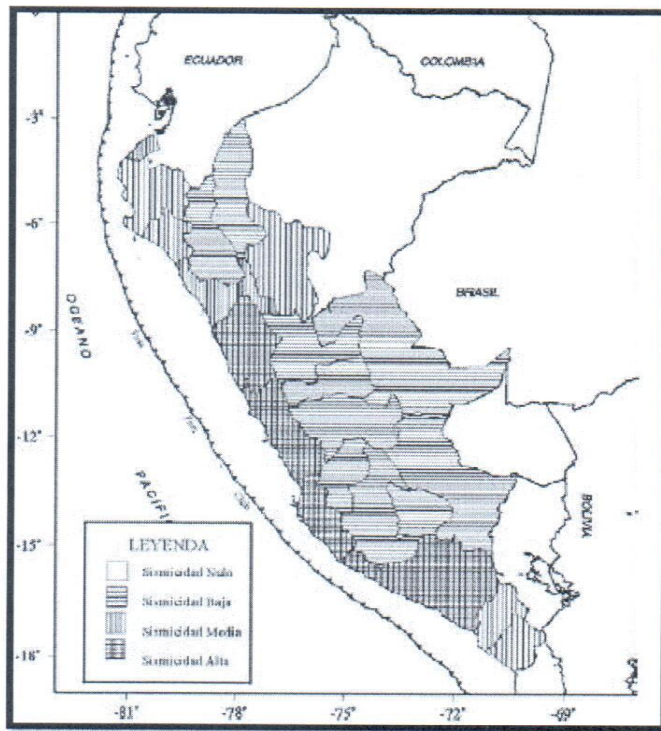
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo resistente" Del Reglamento Nacional De Edificaciones 2016.



**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

- a) **terrenos colindantes.**- Adyacentes al terreno se encuentran viviendas y construcciones de la población

### 13.00- EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Chimbote en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la figura 1.

En la figura 2 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú. Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$\frac{ZUCS}{R} V = .P$$

- ✓ Para la zona donde se cimentara, el suelo de cimentación es arena limosa el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de S=1.1, para un periodo predominante de Tp=1.0 s, y Z es el factor de la zona 4 resultando Z=0.45g.

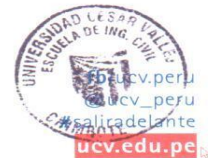
Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.42g, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mr. Victor Rolando Rojas Silva*  
Directores de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





En la figura 3 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

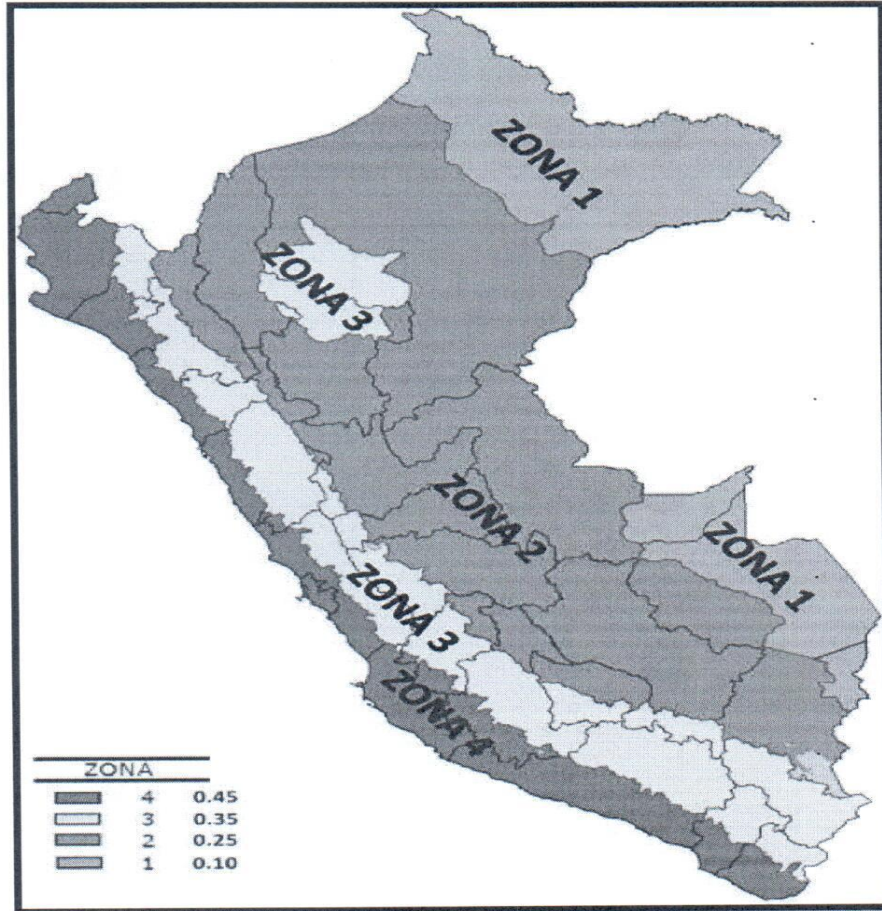


FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016).

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



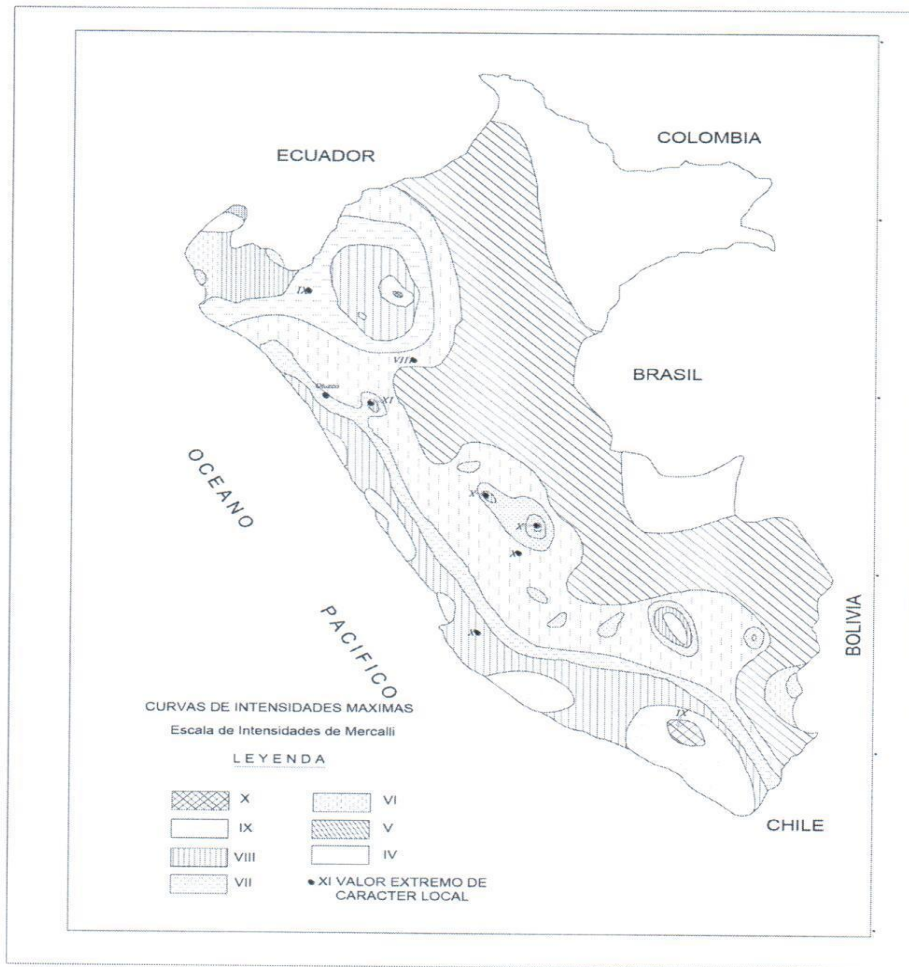


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984).

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

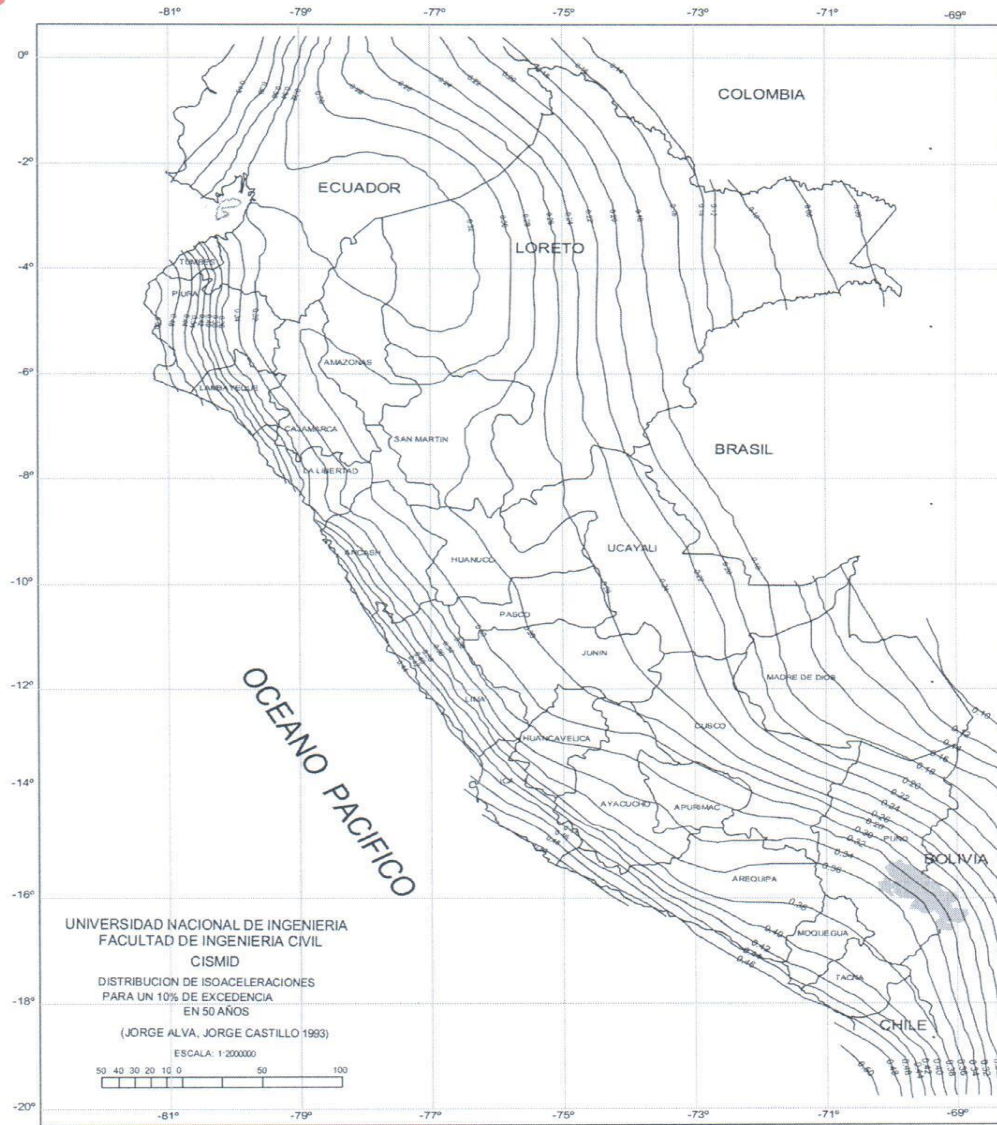


FIGURA N°3: Mapa de Isoaceleraciones para 475 años de Periodo de Retorno

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lenez Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





#### 14.00 - DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

**La calicata N° 01,** Tiene una profundidad de 0.8 m. No presenta nivel freático. Este tramo considerado de bajo riesgo por estar constituido por grava bien graduada con arcilla arena con ligera plasticidad, presenta bloques y cantos rodados. En consecuencia la capacidad de soporte de este tramo cuyo desarrollo es obligado, está apoyado sobre material rocoso.

**La calicata N° 02,** Tiene una profundidad de 0.80 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 0.80 m; obteniendo resultados y reconocimiento del tipo de suelo, dando como resultado una arena arcillosa con presencia de grava, fragmentos de rocas angulosas.

**La calicata N° 03,** Tiene una profundidad de 0.80 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 0.80 m; se obtuvo resultados y reconocimiento del tipo de suelo, dando como dato grava arenosa mal graduada con presencia arcillosa, fragmentos de rocas angulosas, capa de turba con un espesor de 0.30 m.

**La calicata N° 04,** Tiene una profundidad de 0.80 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 0.80 m; se obtuvo resultados y reconocimiento del tipo de suelo, dando como dato una turba arcillosa de color marrón intenso propicio para cultivo, un espesor de 1.10 mts, en esta se recomienda mejoramiento de terreno.

#### 15.0- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

- El suelo del área en estudio está conformado por rocas fracturadas a lo largo de todo su recorrido por encontrarse en zona alto andina, presencia de tierra de cultivo (turba orgánica), los colores de los tipos de suelos varían de acuerdo al área en estudio: No saturado y en estado compacto.
- No se cuenta con napa freática.
- El perfil geotécnico descrito precedentemente se considera de buena calidad mecánica en general, las zonas de rocas fracturadas y las arenas limosas con presencia de grava.

### ALTERNATIVA DE REALIZACIÓN PARA DESARROLLO DE PROYECTO.

- La capacidad portante para los cálculos será tomada la más crítica que es por expansión, cuyo valor es:  $0.94 \text{ Kg/cm}^2$ . Por qué de acuerdo a los cálculos, a mayor profundidad nos encontramos con estrato rocoso.
- Se recomienda utilizar el tuso de voladuras en zonas de roca para la ejecución del proyecto de canal.
- De acuerdo al tipo de suelo encontrado conformado por suelos de gravas arenarcillosos mal gradada con presencia de mediana plasticidad, en estado no saturado y compacto, se recomienda hacer el zanjado en las zonas blandas de manera manual y en las zonas rocosas considerar voladura y fragmentación con reactivo expansivo.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANEXOS

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANEXO ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO





## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 01

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
1 1/2	109.30	5.93
1	248.10	13.45
3/4	149.20	8.09
1/2	166.40	9.02
3/8	141.10	7.65
1/4	113.20	6.14
Nº 4	106.1	5.75
Nº 8	223.5	12.12
Nº 10	65.9	3.57
Nº 12	39.8	2.16
Nº 16	101.3	5.49
Nº 20	59.2	3.21
Nº 30	78.3	4.25
Nº 40	46.7	2.53
Nº 50	37.3	2.02
Nº 60	65.6	3.56
Nº 100	46.4	2.52
Nº 200	41.7	2.26
P Nº 200	4.9	0.27

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Viqueza Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

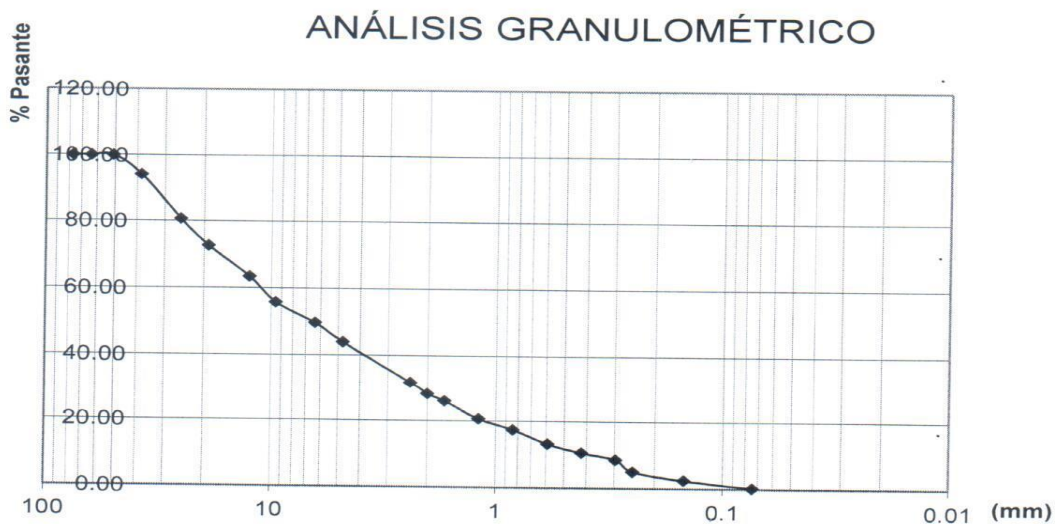
**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 01



**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 02

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
4		
3	0.00	0.00
3/4	19.60	1.28
1/2	62.80	4.10
3/8	69.70	4.55
1/4	149.20	9.75
Nº 4	109.4	7.15
Nº 8	292.2	19.09
Nº 10	82.9	5.41
Nº 12	57.9	3.78
Nº 16	132.5	8.65
Nº 20	93.8	6.13
Nº 30	124	8.10
Nº 40	51.9	3.39
Nº 50	46.9	3.06
Nº 60	86.3	5.64
Nº 100	60.6	3.96
Nº 200	73.4	4.79
P Nº 200	17.9	1.17

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villalueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

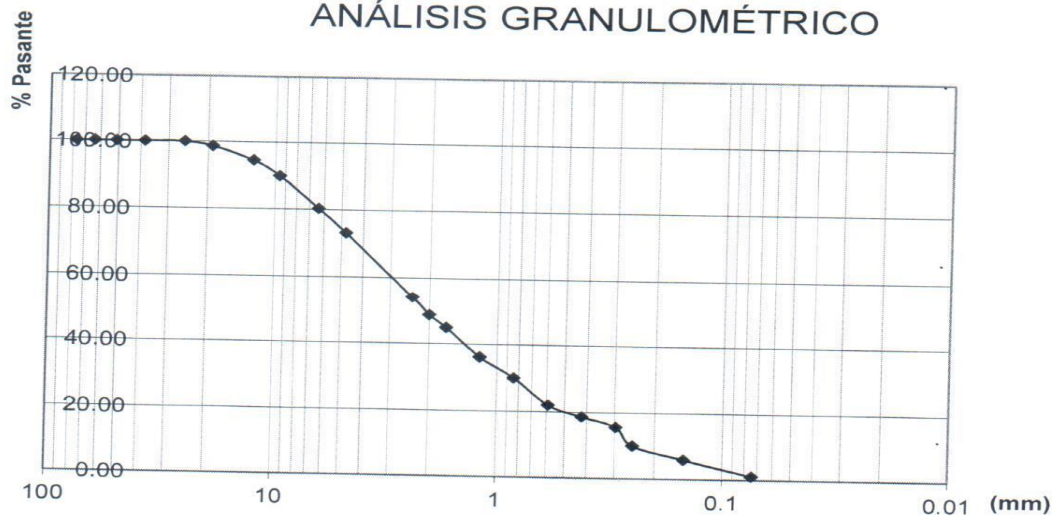
**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 02

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Vilanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRIICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 03

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
1	95.50	6.88
3/4	11.60	0.84
1/2	22.30	1.61
3/8	88.20	6.35
1/4	129.20	9.31
Nº 4	83.8	6.04
Nº 8	243.6	17.55
Nº 10	63.2	4.55
Nº 12	44.4	3.20
Nº 16	108.6	7.82
Nº 20	62.5	4.50
Nº 30	93.9	6.77
Nº 40	59.6	4.29
Nº 50	45.7	3.29
Nº 60	49.8	3.59
Nº 100	78.9	5.68
Nº 200	90.6	6.53
P Nº 200	16.6	1.20

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lenor Hamilton Vithueva Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

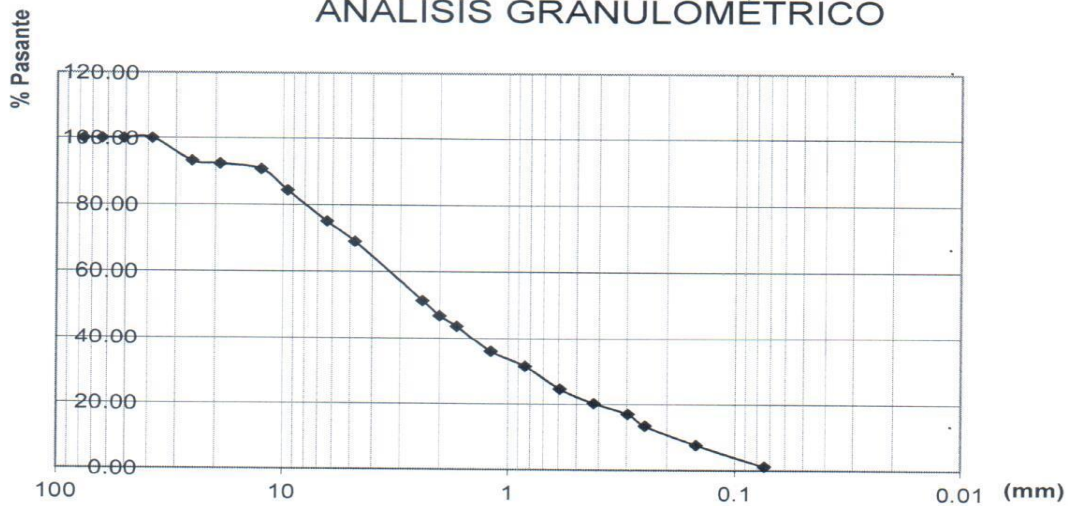
**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 03

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 04

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
4		
3	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	6.2	0.48
Nº 8	64.4	5.04
Nº 10	53.2	4.16
Nº 12	52.5	4.10
Nº 16	173.7	13.58
Nº 20	110.1	8.61
Nº 30	155.6	12.17
Nº 40	250.6	19.59
Nº 50	56.3	4.40
Nº 60	102.6	8.02
Nº 100	110	8.60
Nº 200	104.4	8.16
P Nº 200	39.4	3.08

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton V. Huachapava V.*  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

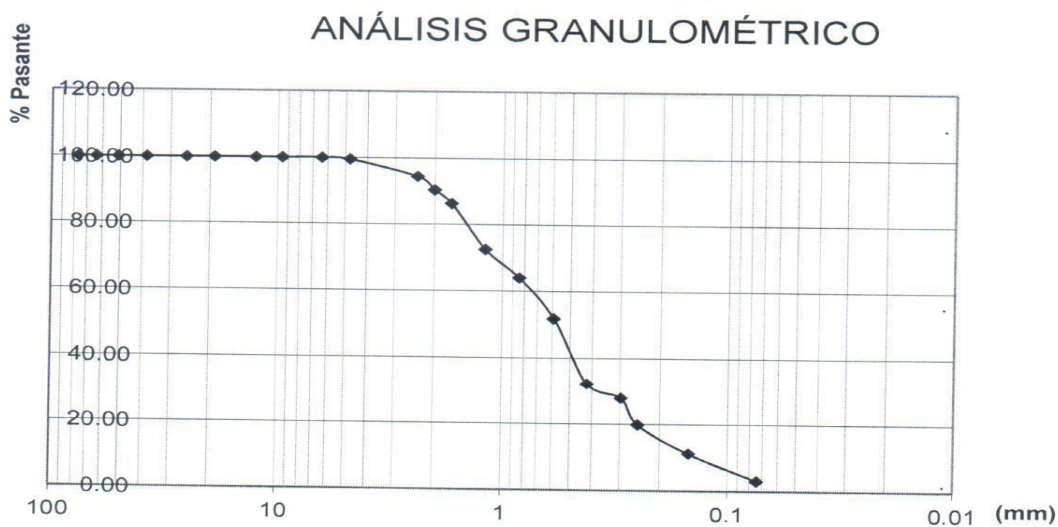
**PROYECTO:** DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UICADO EN LA ZONA DE ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2017".

**SOLICITANTE:** SANGAMA TORRES NATIVIDAD DEL CARMEN

**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** PAMPAS - PALLASCA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 04



**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Viqueza Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FOTOGRAFIAS

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lener Hamilton Villanueva Vásquez*  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



En la imagen se observa la zona donde se realiza la primera calicata



En la imagen se aprecia la realización de la calicata para la toma de muestra a una profundidad de 1.50 m

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



*Mg. Victor Rolando Rojas Silva*  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

*L. H. V.*  
Lener Hamilton Villapueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



En la imagen se aprecia el pesado de las taras y el pesado de la tara más la muestra para la obtención del contenido de humedad



En la imagen se aprecia el proceso de lavado de la muestra para luego ser secada para poder obtener datos exactos en la granulometría.

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villandeva Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO



**ANEXO N°5: MANUAL DE  
DISEÑOS DE OBRAS  
HIDRÁULICAS PARA LA  
FORMULACIÓN DE  
PROYECTOS  
HIDRÁULICOS**

# **AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**



**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**

## **MANUAL: CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HIDRICO**

**DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
HIDRAULICOS MULTISECTORIALES**

Lima, Diciembre 2010

## CONTENIDO

### 1.0. DISEÑO DE CANALES ABIERTOS

3. Generalidades
4. Canales de riego por su función
5. Elementos básicos en el diseño de canales
  - 3.1. Trazo de canales
    - 3.2. Radios mínimos en canales
    - 3.3. Elementos de una curva
    - 3.4. Rasante de un canal
    - 3.5. Sección Hidráulica Optima
    - 3.6. Diseño de secciones hidráulicas
    - 3.7. Criterios de espesor de revestimiento

### 2.0. DISEÑO DE SIFON

#### TEORIA DEL SIFON INVERTIDO

- 1.1. Elección del tipo de estructura
  - 1.2. Concepto de acueducto
  - 1.3. Concepto de sifón invertido
  - 1.4. Criterios de Diseño
  - 1.5. Cálculo hidráulico de un sifón
3. DISEÑO HIDRAULICO DEL SIFON
    - 2.1. Ejemplo de diseño
      - 1
      - 3.3. 1.1. Cálculo del diámetro de la tubería
        - 1.2. Cálculo de las pérdidas hidráulicas
      - 2.2. Ejemplo de diseño 2
        - 2.1. Selección del diámetro del tubo
        - 2.2. Longitud de transiciones
        - 2.3. Nivel de agua en 1
        - 2.4. Cota de fondo en 2
        - 2.5. Cota de fondo en 3
        - 2.6. Cota de fondo en 4
        - 2.7. Cota de fondo en 5
        - 2.8. Cálculo del valor P en la salida
        - 2.9. Inclinación de los tubos doblados (codos )
        - 2.10. Carga hidráulica disponible
        - 2.11. Cálculo de las pérdidas de carga
        - 2.12. Cálculo de las umergencia a la salida
        - 2.13. Longitud de protección con enrocado



# **1.0 DISEÑO DE CANALES ABIERTOS**

## CRITERIOS PARA DISEÑO DE CANALES ABIERTOS

### 1. Generalidades

En un proyecto de riego, la parte correspondiente a su concepción, definido por su planteamiento hidráulico, tiene principal importancia, debido a que es allí donde se determinan las estrategias de funcionamiento del sistema de riego (captación, conducción – canal abierto o a presión -, regulación), por lo tanto, para desarrollar el planteamiento hidráulico del proyecto se tiene que implementar los diseños de la infraestructura identificada en la etapa de campo; canales, obras de arte (acueductos, canoas, alcantarillas, tomas laterales etc.), obras especiales (bocatomas, desarenadores, túneles, sifones, etc) etc.

Para el desarrollo de los diseños de las obras proyectadas, el caudal es un parámetro clave en el dimensionamiento de las mismas y que está asociado a la disponibilidad del recurso hídrico (hidrología), tipo de suelo, tipo de cultivo, condiciones climáticas, métodos de riego, etc., es decir mediante la conjunción de la relación agua – suelo – planta. De manera que cuando se trata de la planificación de un proyecto de riego, la formación y experiencia del diseñador tiene mucha importancia, destacándose en esta especialidad la ingeniería agrícola.

- **Canales de riego por su función**

Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

- **Canal de primer orden.-** Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.
- **Canal de segundo orden.-** Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.
- **Canal de tercer orden.-** Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

De lo anterior se deduce que varias unidades de rotación constituyen una unidad de riego, y varias unidades de riego constituyen un sistema de riego, este sistema adopta el nombre o codificación del canal madre o de primer orden.

### 3. Elementos básicos en el diseño de canales

Se consideran elementos; topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales, agrológicos, entre otros.

#### 3.1 Trazo de canales

Cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica:

- i. Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- j. Planos topográficos y catastrales.
- k. Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.

Una vez obtenido los datos precisos, se procede a trabajar en gabinete dando un trazo preliminar, el cual se replantea en campo, donde se hacen los ajustes necesarios, obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

**En el caso de no existir información topográfica básica** se procede a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos:

- ii. **Reconocimiento del terreno.-** Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final (georreferenciados).
- iii. **Trazo preliminar.-** Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.
- iv. **Trazo definitivo.-** Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:
  - 2 Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500.
  - 3 Terrenos con pendiente transversal menor a 25%, se recomienda escalas de 1:1000 a 1:2000.

#### 3.2 Radios mínimos en canales

En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuyo radio no debe ser muy grande, y debe escogerse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con

radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.

Las siguientes tablas indican radios mínimos según el autor o la fuente:

**Tabla Nº 01 - Radio mínimo en función al caudal**

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m <sup>3</sup> /s	3* ancho de la base
De 10 a 14 m <sup>3</sup> /s	4* ancho de la base
De 14 a 17 m <sup>3</sup> /s	5* ancho de la base
De 17 a 20 m <sup>3</sup> /s	6* ancho de la base
De 20 m <sup>3</sup> /s a mayor	7* ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior	

Fuente: "International Institute For Land Reclamation And Improvement" ILRI, Principios y Aplicaciones del Drenaje, Tomo IV, Wageningen The Netherlands 1978.

**Tabla Nº 02 - Radio mínimo en canales abiertos para Q < 20 m<sup>3</sup>/s**

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m <sup>3</sup> /s	100 m
15 m <sup>3</sup> /s	80 m
10 m <sup>3</sup> /s	60 m
5 m <sup>3</sup> /s	20 m
1 m <sup>3</sup> /s	10 m
0,5 m <sup>3</sup> /s	5 m

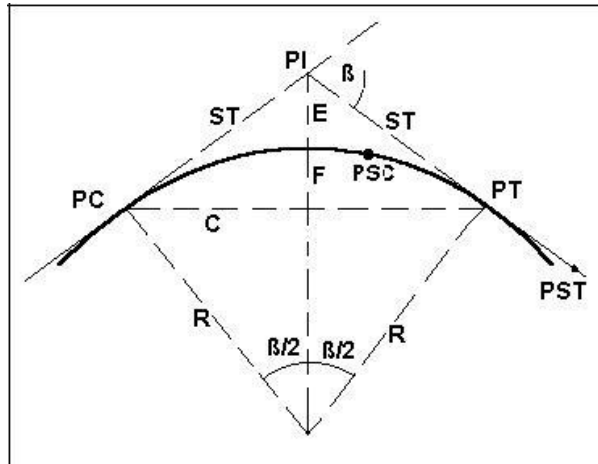
Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico Nº 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

**Tabla Nº-03 -. Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua**

Canal de riego		Canal de drenaje	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Sub – canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub – lateral	3T	Sub – colector	5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

Fuente: Salzgitter Consult GMBH "Planificación de Canales, Zona Piloto Ferreñafe" Tomo II/ 1- Proyecto Tinajones – Chiclayo 1984.

### 3.3 Elementos de una curva



A	=	Arco, es la longitud de curva medida en cuerdas de 20 m
C	=	Cuerda larga, es la cuerda que sub – tiende la curva desde PC hasta PT.
$\beta$	=	Angulo de deflexión, formado en el PI.
E	=	External, es la distancia de PI a la curva medida en la bisectriz.
F	=	Flecha, es la longitud de la perpendicular bajada del punto medio de la curva a la cuerda larga.
G	=	Grado, es el ángulo central.
LC	=	Longitud de curva que une PC con PT.
PC	=	Principio de una curva.
PI	=	Punto de inflexión.
PT	=	Punto de tangente.
PSC	=	Punto sobre curva.
PST	=	Punto sobre tangente.
R	=	Radio de la curva.
ST	=	Sub tangente, distancia del PC al PI.

### 3.4 Rasante de un canal

Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 ó 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 ó 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a

El procesamiento de la información y dibujo se puede efectuar empleando el software AUTOCAD CIVIL 3D (AUTOCAD clásico, AUTOCAD LAND, AUTOCAD MAP o AUTOCAD CIVIL).

Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo

Tener en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un dren u obra de arte.

La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual a la pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua.

Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal especificado y diferentes cajas hidráulicas, chequeando la velocidad obtenida en relación con el tipo de revestimiento a proyectar o si va ser en lecho natural, también se tiene la máxima eficiencia o mínima infiltración.

El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información.

Kilometraje

Cota de terreno

BMs (cada 500 ó 1000 m)

Cota de rasante

Pendiente

Indicación de las deflexiones del trazo con los elementos de curva

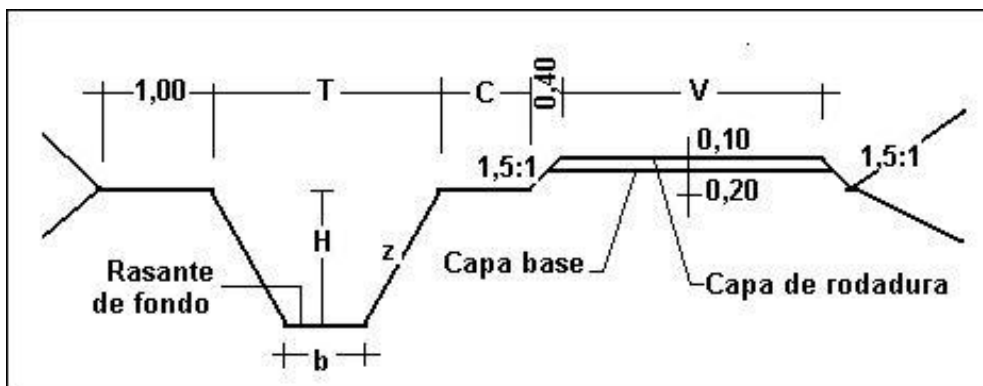
Ubicación de las obras de arte

Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje

Tipo de suelo

Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño

### Sección típica de un canal



**Donde:**

**T** = Ancho superior del canal

**b** = Plantilla

**z** = Valor horizontal de la inclinación del talud

**C** = Berma del camino, puede ser: 0,5; 0,75; 1,00 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

**V** = Ancho del camino de vigilancia, puede ser: 3; 4 y 6 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

**H** = Altura de caja o profundidad de rasante del canal.

En algunos casos el camino de vigilancia puede ir en ambos márgenes, según las necesidades del canal, igualmente la capa de rodadura de 0,10 m. a veces no será necesaria, dependiendo de la intensidad del tráfico.

### 3.1. Sección Hidráulica Optima

#### Determinación de Máxima Eficiencia Hidráulica

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, ésta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

$$\frac{b}{y} = 2 * tg \left( \frac{\theta}{2} \right)$$

Siendo  $\theta$  el ángulo que forma el talud con la horizontal,  $\arctan(1/z)$ , **b** plantilla del canal y **y** tirante o altura de agua.

#### Determinación de Mínima Infiltración

Se aplica cuando se quiere obtener la menor pérdida posible de agua por infiltración en canales de tierra, esta condición depende del tipo de suelo y del tirante del canal, la ecuación que determina la mínima infiltración es:

La siguiente tabla presenta estas condiciones, además del promedio el cual se recomienda.

$$\frac{b}{y} = 4 * tg \left( \frac{\theta}{2} \right)$$

**Tabla Nº 04 -. Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.**

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia	Mínima Infiltración	Promedio
Vertical	90°00´	2.0000	4.0000	3.0000
1 / 4 : 1	75°58´	1.5616	3.1231	2.3423
1 / 2 : 1	63°26´	1.2361	2.4721	1.8541
4 / 7 : 1	60°15´	1.1606	2.3213	1.7410
3 / 4 : 1	53°08´	1.0000	2.0000	1.5000
1:1	45°00´	0.8284	1.6569	1.2426
1 ¼ : 1	38°40´	0.7016	1.4031	1.0523
1 ½ : 1	33°41´	0.6056	1.2111	0.9083
2 : 1	26°34´	0.4721	0.9443	0.7082
3 : 1	18°26´	0.3246	0.6491	0.4868

De todas las secciones trapezoidales, la más eficiente es aquella donde el ángulo  $\alpha$  que forma el talud con la horizontal es  $60^\circ$ , además para cualquier sección de máxima eficiencia debe cumplirse:  $R = y/2$

Donde:

**R** = Radio hidráulico

**y** = Tirante del canal

No siempre se puede diseñar de acuerdo a las condiciones mencionadas, al final se imponen una serie de circunstancias locales que imponen un diseño propio para cada situación.

### 3.6 Diseño de secciones hidráulicas

Se debe tener en cuenta ciertos factores, tales como: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc.

La ecuación más utilizada es la de Manning o Strickler, y su expresión es:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

**Donde:**

**Q** = Caudal ( $m^3/s$ )

**n** = Rugosidad

**A** = Área ( $m^2$ )

**R** = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / Perímetro húmedo

En la tabla N° 6, se muestran las secciones más utilizadas.

### Criterios de diseño

Se tienen diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: el caudal a conducir, factores geométricos e hidráulicos de la sección, materiales de revestimiento, la topografía existente, la geología y geotecnia de la zona, los materiales disponibles en la zona o en el mercado más cercano, costos de materiales, disponibilidad de mano de obra calificada, tecnología actual, optimización económica, socioeconomía de los beneficiarios, climatología, altitud, etc. Si se tiene en cuenta todos estos factores, se llegará a una solución técnica y económica más conveniente.



3. **a) Rugosidad.-** Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.

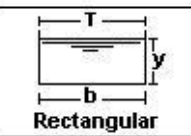

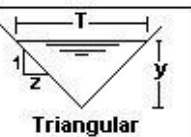
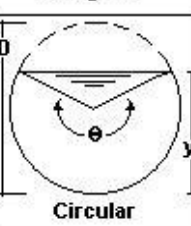
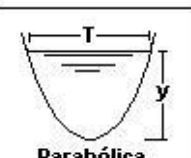
En canales proyectados con revestimiento, la rugosidad es función del material usado, que puede ser de concreto, geomanta, tubería PVC ó HDP ó metálica, o si van a trabajar a presión atmosférica o presurizados.

La siguiente tabla nos da valores de “n” estimados, estos valores pueden ser refutados con investigaciones y manuales, sin embargo no dejan de ser una referencia para el diseño:

**Tabla Nº 5 - Valores de rugosidad “n” de Manning**

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

**Tabla Nº 6 - Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes**

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 <p>Rectangular</p>	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 <p>Trapezoidal</p>	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 <p>Triangular</p>	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 <p>Circular</p>	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 <p>Parabólica</p>	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

**Talud apropiado según el tipo de material.-** La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores pero en especial de la clase de terreno donde están alojados, la U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda un talud único de 1,5:1 para sus canales, a continuación se presenta un cuadro de taludes apropiados para distintos tipos de material:

**Tabla Nº 7 - Taludes apropiados para distintos tipos de material**

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras - CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

**Tabla Nº 8 - Pendientes laterales en canales según tipo de suelo**

MATERIAL	CANALES POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones	Vertical	0.25 : 1
Arcillas compactas o conglomerados	0.5 : 1	1 : 1
Limos arcillosos	1 : 1	1.5 : 1
Limos arenosos	1.5 : 1	2 : 1
Arenas sueltas	2 : 1	3 : 1
Concreto	1 : 1	1.5 : 1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

4. **c) Velocidades máxima y mínima permisible.-** La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas, en canales de tierra. El valor de 0.8 m/seg se considera como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal.

La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero; las siguientes tablas nos dan valores sugeridos.

**Tabla Nº - 9. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación**

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		Agua limpia	Agua con partículas coloidales	Agua transportando arena, grava o fragmentos
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

Para velocidades máximas, en general, los canales viejos soportan mayores velocidades que los nuevos; además un canal profundo conducirá el agua a mayores velocidades sin erosión, que otros menos profundos.

**Tabla N° -10 -. Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia.**

RESISTENCIA, (kg/cm <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD DEL TIRANTE (m)				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13.0	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16.0	17.0	18.3
150	14.0	15.6	18.0	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20.0	21.2	22.9

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

La Tabla N° 10, da valores de velocidad admisibles altos, sin embargo la U.S. BUREAU OF RECLAMATION, recomienda que para el caso de revestimiento de canales de hormigón no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 – 3.0 m/seg. Para evitar la posibilidad de que el revestimiento se levante.

Cuando se tenga que proyectar tomas laterales u obras de alivio lateral, se debe tener en cuenta que las velocidades tienen que ser previamente controladas (pozas de regulación), con la finalidad que no se produzca turbulencias que originen perturbaciones y no puedan cumplir con su objetivo.

5. **d) Borde libre.-** Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables.

La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

Donde:

$$BordeLibre = \sqrt{CY}$$

Borde libre: en pies

**C** = 1.5 para caudales menores a 20 pies<sup>3</sup> / seg., y hasta 2.5 para caudales del orden de los 3000 pies<sup>3</sup>/seg.

**Y** = Tirante del canal en pies

La secretaría de Recursos Hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función del caudal:

**Tabla N° 11 -. Borde libre en función del caudal**

Caudal m <sup>3</sup> /seg	Revestido (cm)	Sin revestir (cm)
≤ 0.05	7.5	10.0
0.05 – 0.25	10.00	20.0
0.25 – 0.50	20.0	40.0
0.50 – 1.00	25.0	50.0

> 1.00	30.0	60.0
--------	------	------

Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N- 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978

Máximo Villón Béjar, sugiere valores en función de la plantilla del canal:

**Tabla N° -12 -. Borde libre en función de la plantilla del canal**

Ancho de la plantilla (m)	Borde libre (m)
Hasta 0.8	0.4
0.8 – 1.5	0.5
1.5 – 3.0	0.6
3.0 – 20.0	1.0

Fuente: Villón Béjar, Máximo; "Hidráulica de canales", Dpto. De Ingeniería Agrícola – Instituto Tecnológico de Costa Rica, Editorial Hozlo, Lima, 1981

### 3.7 Criterios de espesor de revestimiento

No existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto, sin embargo según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura.

En el caso particular que se quiera proyectar un revestimiento con geomembranas, se tiene que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Para canales pequeños se debe usar geomembrana de PVC y para canales grandes geomembrana de polietileno - HDP.

Los espesores de la geomembrana, varían entre 1 a 1.5 mm

Si el canal se ubica en zonas en donde puede ser vigilado permanentemente, por lo tanto no puede ser afectada la membrana.

Características y cuidado en la actividades de operación y mantenimiento

Técnica y cuidados de instalación de la geomembrana

El grupo social a servir tiene que capacitado para el manejo de dicho tipo de revestimiento.

También se puede usar asociada la geomembrana con un revestimiento de concreto; la geomembrana actúa como elemento impermeabilizante (el concreto se deteriora con las bajas temperaturas) y el concreto como elemento de protección, sobre todo cuando se trata de obras ubicadas por encima de los 4, 000 m.s.n.m. o zonas desoladas.

## **2.0 DISEÑO DE SIFON**

# Diseño hidráulico del sifón invertido

## TEORIA DEL SIFON INVERTIDO

Para cruzar una depresión, se debe recurrir a una estructura de cruce, en cada caso se escoge la solución mas conveniente para tener un funcionamiento hidráulico correcto, la menor pérdida de carga posible y la mayor economía factible. Los cuales pueden ser:

∞ ① Puente canal

∞ ② Sifón invertido

∞ ③ Alcantarilla

### 1.1 Elección del tipo de estructura

- Cuando el nivel del agua es menor que la rasante del obstáculo, se puede utilizar una **alcantarilla**.
- Cuando el nivel de la superficie libre del agua es mayor que la rasante del obstáculo, se puede utilizar como estructura de cruce; un **punto canal** o un **sifón invertido** o la combinación de ambos.
- El **punto canal** se utilizará cuando la diferencia de niveles entre la rasante del canal y la rasante de la quebrada o río, permita un espacio libre, suficiente para lograr el paso del agua.
- El **sifón invertido** se utilizará si el nivel de la superficie libre del agua es mayor que la rasante del obstáculo.

### 1.2 Concepto de acueducto

El punto canal es una estructura utilizada para conducir el agua de un canal, logrando atravesar una depresión. Esta formado por un punto y un conducto, el conducto puede ser de concreto, acero, madera u otro material resistente, donde el agua escurre por efectos de la gravedad.

### 1.3 Concepto de sifón invertido

Los sifones invertidos son conductos cerrados que trabajan a presión, se utilizan para conducir el agua en el cruce de un canal con una depresión topográfica o quebrada, también para pasar por debajo de un camino, una vía de ferrocarril, un dren o incluso otro canal.

### 1.4 Criterios de Diseño

1. Las dimensiones del tubo se determinan satisfaciendo los requerimientos de cobertura, pendiente del tubo, ángulos de doblados y sumergencia de la entrada y salida.
2. En aquellos sifones que cruzan caminos principales o debajo de drenes, se requiere un mínimo de 0.90 m de cobertura y cuando cruzan caminos parcelarios o canales de riego

sin revestir, es suficiente 0.6 m. Si el sifón cruza un canal revestido se considera suficiente 0.30 m de cobertura.

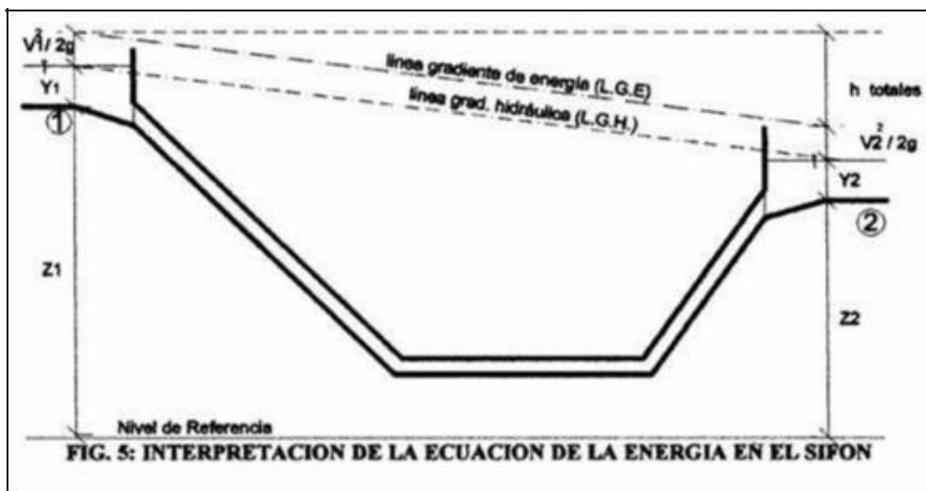
- En el caso particular del cruce con una quebrada o río de régimen caudaloso, deberá hacerse un estudio de profundidad de socavación para definir la profundidad en la que deberá cruzar o enterrar la estructura de forma segura sin que esta sea afectada.
- La pendiente de los tubos doblados, no debe ser mayor a 2:1 y la pendiente mínima del tubo horizontal debe ser 5 o/oo. Se recomienda transición de concreto a la entrada y salida cuando el sifón cruce caminos principales en sifones con  $\varnothing$  mayor o igual a 36' y para velocidades en el tubo mayores a 1 m/s.
- Con la finalidad de evitar desbordes agua arriba del sifón debido a la ocurrencia fortuita de caudales mayores al de diseño, se recomienda aumentar en un 50% o 0.30 m como máximo al borde libre del canal en una longitud mínima de 15 m a partir de la estructura.
- Con la finalidad de determinar el diámetro del tubo en sifones relativamente cortos con transiciones de tierras, tanto a la entrada como a la salida, se puede usar una velocidad de 1 m<sup>3</sup>/s, en sifones con transiciones de concreto igualmente cortos se puede usar 1.5 m/s y entre 3 a 2.5 m/s en sifones largos con transiciones de concreto con o sin control en la entrada.
- Las pérdidas de carga por entrada y salida para las transiciones tipo "Cubierta Partida", se pueden calcular rápidamente con los valores 0.4 y 0.65 hv respectivamente (Ver. Fig. 2.15) o con lo manifestando en los ítems 2.4 y 2.5.
- A fin de evitar remansos aguas arriba, las pérdidas totales computadas se incrementan en 10%.
- En el diseño de la transición de entrada se recomienda que la parte superior de la abertura del sifón, esté ligeramente debajo de la superficie normal del agua, esta profundidad de sumergencia es conocida como sello de agua y en el diseño se toma 1.5 veces la carga de velocidad del sifón o 1.1 como mínimo o también 3".
- En la salida la sumergencia no debe exceder al valor  $H_{te}/6$ .
- En sifones relativamente largos, se proyectan estructuras de alivio para permitir un drenaje del tubo para su inspección y mantenimiento.
- En sifones largos bajo ciertas condiciones de entrada puede no sellarse ya sea que el sifón opere a flujo parcial o a flujo lleno, con un coeficiente de fricción menor que el sumido en el diseño, por esta razón se recomienda usar  $n = 0.008$  cuando se calcula las pérdidas de energía.
- Con la finalidad de evitar la cavitación a veces se ubica ventanas de aireación en lugares donde el aire podría acumularse.
- Con respecto a las pérdidas de carga totales, se recomienda la condición de que estas sean iguales o menores a 0.30 m.



- Cuando el sifón cruza debajo de una quebrada, es necesario conocer el gasto máximo de la creciente.
- Se debe considerar un aliviadero de demasías y un canal de descarga inmediatamente aguas arriba de la transición de ingreso.
- Se recomienda incluir una tubería de aeración después de la transición de ingreso
- Se debe analizar la necesidad de incluir válvulas rompe presión en el desarrollo de la conducción a fin de evitar el golpe de ariete, que podría hacer colapsar la tubería (solo para grandes caudales).
- Se debe tener en cuenta los criterios de rugosidad de Manning para el diseño hidráulico
- Se debe tener en cuenta los criterios de sumergencia (tubería ahogada) a la entrada y salida del sifón, a fin de evitar el ingreso de aire a la tubería.

### 1.5 Cálculo hidráulico de un sifón

Para que cumpla su función el diseño del sifón, se debe de proceder como sigue:



Analizaremos en las posiciones 1 y 2, para lo cual aplicamos la ecuación de energía específica:

$$E_i = z_i + y_i + \frac{v_i^2}{2g}$$

**Donde:**

$Z_i$  : carga de posición

$Z_i$  : carga de presión

$V_i^2/2g$ : carga de velocidad ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

$\Delta H$ : carga hidráulica

$$\Delta H = E_1 - E_2 = (z_1 + y_1 + \frac{v_1^2}{2g}) - (z_2 + y_2 + \frac{v_2^2}{2g})$$

Se debe de cumplir que la AH debe de ser mayor a la suma de todas las pérdidas que se generen en el sifón. Esto se demostrará en el cálculo del siguiente capítulo.

### 1.5.1 Partes de un sifón invertido

Los sifones invertidos, constan de las siguientes partes:

#### a. Transiciones de entrada y salida

Como en la mayoría de los casos, la sección del canal es diferente a la adoptada en el conducto o barril, es necesario construir una transición de entrada y otra de salida para pasar gradualmente de la primera a la segunda.

En el diseño de una transición de entrada y salida es generalmente aconsejable tener la abertura de la parte superior del sifón un poco más abajo de la superficie normal del agua. Esta práctica hace mínima la posible reducción de la capacidad del sifón causada por la introducción del aire. La profundidad de sumergencia de la abertura superior del sifón se recomienda que este comprendida entre un mínimo de  $1.1 h_v$  y un máximo de  $1.5 h_v$ .

$h_v =$  carga de velocidad  $= v^2/2g$

**Donde:**

**v:** velocidad en el canal (m/s)

**g:** aceleración gravedad (9.81 m/s)

- **Rejilla de entrada y Salida**

La rejilla de entrada se acostumbra hacerla con varillas de 3/8" de diámetro o varillas cuadradas de  $0.95 \times 0.95 \text{ cm}^2$  (3/8" x 3/8") colocados a cada 10 cm, y soldadas a un marco de  $2.54 \times 1.27 \text{ cm}^2$  (1" x 1/2"). Su objeto de la rejilla de entrada es el impedir o disminuir la entrada al conducto de basuras y objetos extraños que impidan el funcionamiento correcto del conducto y la rejilla de salida para evitar el ingreso de objetos extraños o personas.

- **Tuberías de presión:**

Son tuberías que transportan agua bajo presión. Para que los costos de mantenimiento sean bajos hay que colocar soportes y los anclajes de la tubería en pendientes estables y encontrar buenos cimientos. No deber haber peligro de erosión por desprendimiento de laderas, pero si acceso seguro para hacer mantenimiento y reparación.

**c.1 Material usado para tubería de presión:**

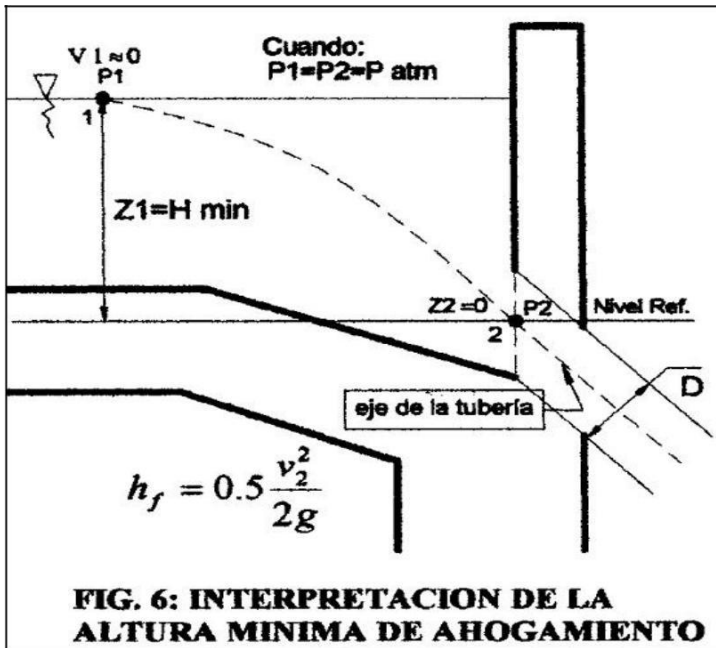
El acero comercial fue fabricado con plancha de acero roladas y soldada. En general las tuberías de acero que están protegidas por una capa de pintura u otra capa de protección pueden durar hasta 20 años. Además, son efectivas en resistencia a impactos pero son pesadas, se unen mediante bridas, soldadura o juntas metálicas. Evitar enterrar las tuberías de presión debido a que corren el riesgo de corroerse.

**c.2 Velocidades en el conducto**

Las velocidades de diseño en sifones grandes es de 2.5 - 3.5 m/s, mientras que en sifones pequeños es de 1.6 m/s. Un sifón se considera largo, cuando su longitud es mayor que 500 veces el diámetro.

• **Funcionamiento del sifón**

El sifón siempre funciona a presión, por lo tanto, debe estar ahogado a la entrada y a la salida. Aplicamos Energía en 1 y 2:



$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_f$$

$$H_{min} + \frac{P_1}{\gamma} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + 0.5 \frac{v_2^2}{2g}$$

$$H_{min} = \frac{3}{2} \frac{v_2^2}{2g}$$

Otras fórmulas usada es:

$$H_{min} = 0.3.v_t \sqrt{D}$$

Polikouski y Perelman

$$H_{min} = 0.5D \left( \frac{v_t}{\sqrt{D}} \right)^{0.55}$$

**Donde:**

$v_t$ : velocidad media en la tubería (m/s)

D: diámetro de la tubería de acero (m)

El sifón funciona por diferencia de cargas, esta diferencia de cargas debe absorber todas las pérdidas en el sifón. La diferencia de carga AZ debe ser mayor a las pérdidas totales.

- **Válvula de purga de agua y lodos**

Se coloca en la parte más baja de los barriles, permite evacuar el agua que se quede almacenada en el conducto cuando se para el sifón o para desalojar lodos. Para su limpieza o reparación, y consistirá en válvulas de compuerta deslizante de las dimensiones que se estime conveniente de acuerdo con el caudal a desalojar.

## DISEÑO HIDRAULICO DEL SIFON

### ○ Ejemplo de diseño 1

Con la información topográfica de las curvas de nivel y el perfil del terreno en el sitio de la obra, se traza el sifón y se procede a diseñar la forma y dimensiones de la sección del conducto mas económica y conveniente, esto se obtiene después de hacer varios tanteos, tomando en cuenta las pérdidas de carga que han de presentarse.

Las dimensiones de la sección transversal del conducto dependen del caudal que debe pasar y de la velocidad. En sifones grandes se considera una velocidad conveniente de agua en el barril de 2.5 - 3.5 m/s que evita el depósito de azolves en el fondo del conducto y que no es tan grande que pueda producir la erosión del material de los barriles.

Cuando por las condiciones del problema, no sea posible dar el desnivel que por estas limitaciones resulten, se pueden reducir las pérdidas, disminuyendo prudentemente la velocidad del agua, teniendo en cuenta que con esto se aumenta el peligro de azolvamiento del sifón, por lo que habrá necesidad de mejorar las facilidades para limpiar el interior del barril.

El sifón funciona por diferencia de cargas, esta diferencia de cargas debe absorber todas las pérdidas en el sifón. La diferencia de cargas AZ debe ser mayor que las pérdidas totales. Para el sifón particularmente que analizamos, las secciones del canal a la entrada y salida son rectangulares y de las mismas dimensiones, además de la misma pendiente 0.002, en consecuencia tendrá el mismo tirante y velocidad.

$$\Delta H = E_1 - E_2 = z_1 - z_2 = 3487.342 - 3478.76 = 8.582m$$

#### 2.1.1 Cálculo del diámetro de la tubería

Para encontrar el conducto mas adecuado económicamente y técnicamente, se determinaron sus dimensiones en función de la descarga que pasará y de la velocidad que resulta. Consideremos una velocidad de 3.6 m/s que este próximo al intervalo entre 2.5 y 3.5 m/s que nos evita el depósito de lodo o basura en el fondo del conducto y que no sea tan grande que pueda producir erosión en la tubería, con este valor conseguiremos su diámetro, y despejando de la ecuación de continuidad:

$$D = \sqrt{\frac{4xQ}{V\pi}} = \sqrt{\frac{4x1.25 \frac{m^3}{s}}{3.6 \frac{m}{s} \pi}} = 0.66m$$

Por lo que asumiremos la tubería de  $\varnothing=26''$  cuyas características hidráulicas serán:

Su Área hidráulica será:

$$A = \frac{0.6604^2 m^2}{4} \pi = 0.3425 m^2$$

Su perímetro mojado:

$$P = 0.6604 \pi = 2.0747 m$$

Su radio hidráulico:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.3425 m^2}{2.0747 m} = 0.1651 m$$

De la ecuación de continuidad, la velocidad dentro de la tubería de acero será:

$$v_i = \frac{1.25 \frac{m^3}{s}}{0.3425 m^2} = 3.6492 m/s$$

Su número de Reynolds

$$Re = \frac{v_i D}{\gamma_{agua}} = \frac{3.6492 \frac{m}{s} * 0.6604 m}{10^{-6} \frac{m^2}{s}} = 2.409 * 10^6$$

Se trata de un régimen de flujo turbulento pero aun es aceptable la velocidad.

Además, a la entrada y salida de la tubería de presión, la velocidad con la que discurre y el tipo de flujo por el canal rectangular, de dimensiones 1.3m de solera y un 0.74m de tirante, será:

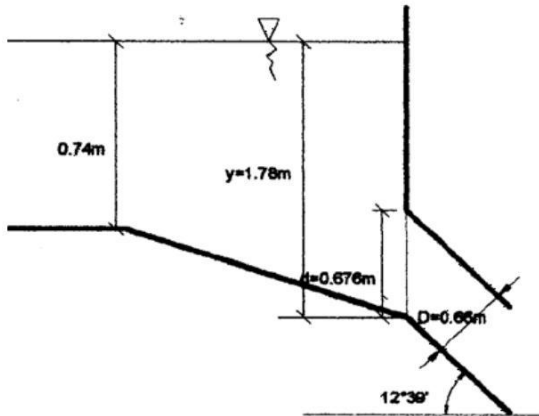
$$v_{cr} = \frac{Q}{A_{cr}} = \frac{1.25 \frac{m^3}{s}}{1.3 m * 0.74 m} = 1.299 \frac{m}{s} \quad Fr = \frac{v_{cr}}{\sqrt{gy}} = \frac{1.299 \frac{m}{s}}{\sqrt{9.81 \frac{m}{s^2} * 0.74 m}} = 0.48 \dots \text{flujo subcrítico}$$

**Donde:**

$V_{cr}$  = Velocidad en el canal rectangular

$A_{cr}$  = Área mojada del canal rectangular

**FIG. 11: CAMARA DE ENTRADA DEL SIFON**



La altura mínima de ahogamiento a la entrada

$$\diamond H_{min} = \frac{3}{2} \left( \frac{3.6492^2 \left(\frac{m}{s}\right)^2}{2 * 9.81 \frac{m}{s}} \right) = 1.018m$$

$$\diamond H_{min} = 0.5 * 0.66m \left( \frac{3.6492 \frac{m}{s}}{\sqrt{2 * 0.66}} \right)^{0.55} = 0.62m$$

$$\diamond H_{min} = 0.3 * 3.6492 \frac{m}{s} \sqrt{0.66} = 0.89m$$

Por lo tanto:

$$H_{min} < 1.78 - \frac{0.676}{2} = 1.442m \dots \text{bien}$$

La altura mínima ahogamiento en la salida

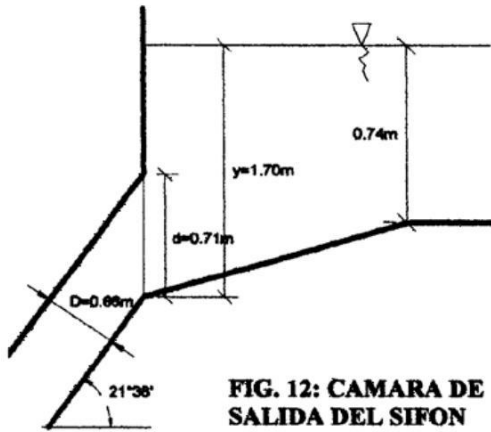
Comparando los resultados anteriores serán

$$H_{min} = 1.018m$$

$$H_{min} = 0.62m$$

$$H_{min} = 0.89m$$

$$H_{min} < 1.70 - \frac{0.71}{2} = 1.345m \dots \text{bien}$$



**FIG. 12: CAMARA DE SALIDA DEL SIFON**

### 2.1.2 Cálculo de las pérdidas hidráulicas

Las principales pérdidas de carga que se presentan son:

- Pérdidas por transición de entrada y salida
- Pérdidas en la rejilla
- Pérdidas de entrada
- Pérdidas por fricción en el conducto o barril
- Pérdidas por cambio de dirección o codos
- Pérdidas por válvulas de limpieza

El caudal de diseño que transportará el sifón Acueducto Ccochancay es de 1.25 m<sup>3</sup>/s en una tubería de 26" (0.6604 m.) de diámetro. El desnivel que empalmará en sifón es de 8.582 m. cuya cota en la entrada 3,487.342 m.s.n.m. y en la salida 3,478.760 m.s.n.m.

#### b. Pérdidas de carga por transición de entrada y salida

$$h_{ie} = 0.1 \frac{(v_i^2 - v_{cr}^2)}{2g} = 0.1 \frac{(3.6492^2 - 1.299^2)}{2 \times 9.81} = 0.0593 \text{m}$$

$$h_{is} = 0.2 \frac{(v_i^2 - v_{cr}^2)}{2g} = 0.2 \frac{(3.6492^2 - 1.299^2)}{2 \times 9.81} = 0.1185 \text{m}$$

**Donde:**

$h_{ie}$  = pérdidas por transición de entrada

$h_{is}$  = pérdidas por transición de salida

$v_t$  = velocidad en el sifón

$v_{cr}$  = velocidad en la sección del canal rectangular (aguas arriba)

$v_t$  = velocidad en el sifón

$v_{cr}$  = velocidad en la sección del canal rectangular (aguas abajo)



## 2 Pérdidas por rejillas

Cuando la estructura consta de bastidores de barrotes y rejillas para el paso del agua, las pérdidas originadas se calculan con la ecuación:

$$h_2 = K \frac{v_n^2}{2g}$$

Las soleras de la rejilla son 9 y tiene dimensiones de 2"x1m x 1/4" (0.051m x 1m x 0.0064m) separadas cada 0.1m.

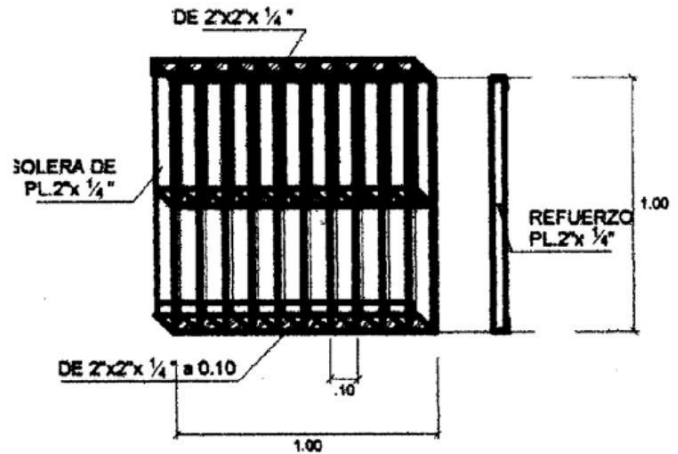


FIG. 13:-REJILLA DE ENTRADA Y SALIDA DEL DUCTO

Donde:

El área neta por metro cuadrado:

$$A_n' = 1\text{m} \times 1\text{m} - 9 (1\text{m} \times 0.0064\text{m}) = 0.942 \text{ m}^2$$

Como el área hidráulica (área bruta) de la tubería es 0.34253 m<sup>2</sup> entonces el área neta será:

$$A_n = 0.942 \times 0.34253 = 0.3227 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$\frac{A_n}{A_g} = \frac{0.3227\text{m}^2}{0.3425\text{m}^2} = 0.9422$$

$$K = 1.45 - 0.45 \left( \frac{A_n}{A_g} \right) - \left( \frac{A_n}{A_g} \right)^2 = 1.45 - 0.45 \times 0.9422 - 0.9422^2 = 0.1383$$

Donde:

K = coeficiente de pérdidas en la rejilla

An = área neta de paso entre rejillas.

AS = área bruta de la estructura y su soporte, que quede dentro del área hidráulica.

$$v_n = \frac{Q}{A_n} = \frac{1.25}{0.3227} = 3.8736 \text{ m/s}$$

$V_n$  = velocidad a través del área neta de la rejilla dentro del área hidráulica

Finalmente las pérdidas por entrada y por salida serán:

$$2h_r = 2 \times 0.1383 \frac{3.8736^2}{2 \times 9.81} = 0.2115 \text{ m}$$

### 3 Pérdidas de carga por entrada al conducto

$$h_3 = K_e \frac{v^2}{2g}$$

**Donde:**

$v$  = velocidad del agua en el barril.

$K_e$  = coeficiente que depende de la forma de entrada

Para entrada con arista ligeramente redondeada  $K_e = 0.23$

$$h_3 = 0.23 \frac{3.6492^2}{2 \times 9.81} = 0.1561 \text{ m}$$

### 4 Pérdidas por fricción en el conducto

Utilizando la fórmula de Hazen Williams para una longitud de tubería de 379.60 m resulta:

$$h_f = \left( \frac{v_i}{0.8508 \times C \times R^{0.63}} \right)^{1.8518} L = \left( \frac{3.6492}{0.8508 \times 115 \times 0.1651^{0.63}} \right)^{1.8518} \times 379.60 = 7.029 \text{ m}$$

**Donde:**

$R$  = radio hidráulico

$C = 115$  (coeficiente de rugosidad relativa tomando las tablas de tuberías de acero usadas para valores de Hazen Williams).

Utilizando la fórmula de Darcy Weisbach y considerando una rugosidad "f" para el acero en el rango de 0.014-0.018.

$$h_f = f \left( \frac{L}{D} \right) \frac{V^2}{2g} = 0.018 \left( \frac{379.60}{0.66} \right) \frac{3.6492^2}{2 * 9.81} = 7.027m$$

### 5 Pérdidas de carga por cambio de dirección o codos

Una fórmula muy empleada es:

$$h_{cd} = k_c \sum_1^n \sqrt{\frac{\Delta}{90^\circ}} \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

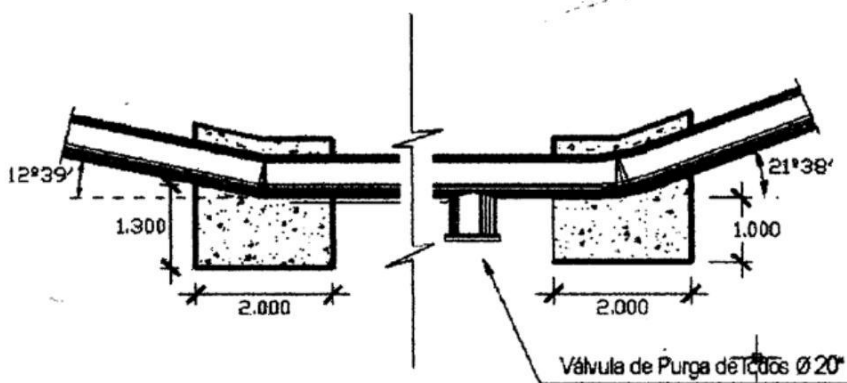
$\Delta$  = Angulo de deflexión

Kc= coeficiente para codos comunes = 0.25

	$\Delta(X^\circ Y')$	$\Delta$	$\sqrt{\frac{\Delta}{90^\circ}}$
1	12°39'	12.650	0.3749074
2	21°38'	21.633	0.49027581
		SUMA=	0.86518321

$$h_{cd} = .025 \times 0.8652 \frac{3.6492^2}{2 \times 9.81} = 0.14681m$$

FIG. 14: CODOS DEL DUCTO Y SUS RESPECTIVOS ANCLAJES



### 6 Pérdidas por válvulas de limpieza

Las pérdidas de carga que se originan en los sifones por el hecho de insertar lateralmente una tubería en la que se coloca una válvula para desagüe y limpieza se

deben considerar como pérdidas por bifurcación de tuberías.

Esta pérdida existe aun cuando una de las partes está cerrada por la válvula, ya que se forman turbulencias dentro de la tubería, pero en vista de que se considera muy pequeña y no se ha podido evaluar se desprecia.

Finalmente la suma de todas las pérdidas producidas en el sifón es:

$$h_{\text{totales}} = \sum \text{pérdidas} = 0.0593 + 0.1185 + 0.2115 + 0.1561 + 7.029 + 0.1468 = 7.7212m$$

#### **En resumen:**

La carga hidráulica disponible supera a las pérdidas totales en el sifón

$$\Delta H = 8.582m > \sum \text{pérdidas} = 7.7212m$$

Por lo tanto se demuestra que el sifón estará correctamente

$$\text{diseñado } \Delta H - \sum \text{pérdidas} = 0.8608m$$

#### **3.1.3 Evacuación de excedencias y sedimentos**

Para el caso de eventuales excedencias que superen al caudal de diseño  $1.25 \text{ m}^3/\text{s}$ , estas serán evacuadas por el vertedero de demasías, de 2.90 m. de longitud, que se encuentra aguas arriba en el desarenador (Km 13+257.30 al Km 13+267.30) el cual se conecta con el canal de desagüe de lodos del desarenador.

Los sedimentos que trae consigo el canal principal son retenidos en el desarenador, en el cual decantan; tal estructura esta formado por una nave de 10 m de largo, por 3.0 m de ancho, profundidad promedio de 1.3m, con transiciones de entrada y salida de 4m.

## 2.2 Ejemplo de diseño 2

Diseñar un sifón invertido en el cruce de un canal con la panamericana las características del cruce se presenta en la Fig. 1 y las características del canal arriba y aguas abajo del cruce son:

$$Z = 1.5$$

$$Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = 1 \text{ o/oo}$$

$$b = 1.0 \text{ m}$$

$$n = 0.025$$

$$Y = 0.7 \text{ m}$$

$$V = 0.7 \text{ m/s}$$

$$\frac{V^2}{2g} = 0.025 \text{ m}$$

La pendiente aguas arriba y aguas abajo es de 1 o/oo y las cotas según el perfil del canal son:

$$\text{Km. } 1 + 030 = 46.725 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Km } 1 + 070 = 46.443 \text{ m.s.n.m.}$$

FIGURA 1



## **Solución**

Con la información topográfica del perfil del terreno en el cruce y el perfil del canal, se efectúa el dimensionamiento previo de la figura adjunta, el cual si cumple con los requisitos hidráulicos necesarios, se puede aceptar como solución al problema, en caso contrario, se hará los ajustes necesarios.

### **2.2.1 Selección del diámetro del tubo**

Asumimos una velocidad de 1.5 m/seg

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{1.0}{1.5}$$

$$A = 0.67 \text{ m}^2$$

$$A = \pi \frac{D_1^2}{4}$$

$D_i = 0.92$ , escogemos  $D_i = 36'' = 0.9144 \text{ m}$

El nuevo valor del área será:

$$A = 0.637 \text{ m}^2$$

Y la velocidad de diseño:

$$V = 1.52 \text{ m/s}$$

$$\frac{V^2}{2g} = 0.11/8m$$

### **2.2.2 Longitud de transiciones**

$$T_1 = b + 2 Z Y = 1 + 2 \times 1.5 \times 0.7 = 3.1$$

$$T_2 = 0.9144 \text{ m}$$

$$L_t = \frac{T_1 - T_2}{2 \operatorname{tg} \alpha/2}; \text{ para } \alpha/2 = 25^\circ$$

$$L_t = 2.35 \text{ m}$$

$$L_t = 4 D_i$$

$$L_t = 3.67 \approx 3.70$$

Escogemos:

$$L_t = 3.70 \text{ m}$$

$$\alpha/2 = 16^\circ 30'$$

### **2.2.3 Nivel de agua en 1**

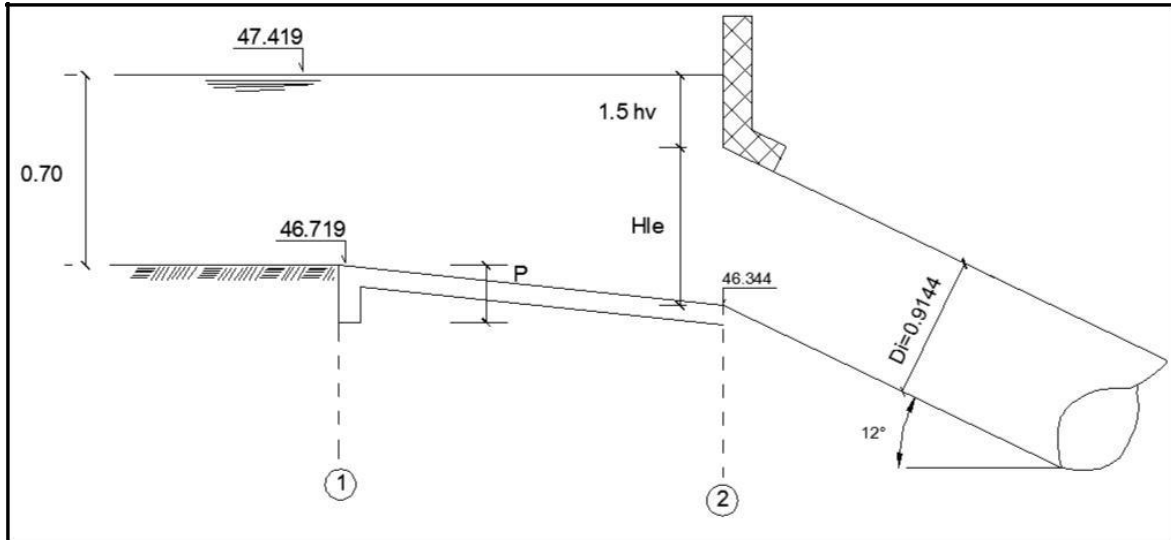
Del km 1+030 al punto 1 según la Fig. 2 adjunta, hay 6.41 m, luego la cota de fondo en 1 será:

$$46.725 - (6.41 \times 0.001) = 46.719 \text{ m.s.n.m.}$$

El nivel del agua en 1:  $46.719 + 0.7 = 47.419 \text{ m.s.n.m.}$

### 2.2.4 Cota de fondo en 2

FIGURA 2



Cota de fondo en 2:  $47.419 = (H_{te} - 1.5 H_v)$

$$H_{te} = \frac{D_i}{\cos 12^\circ} = \frac{0.9144}{0.9787} = 0.935 \text{ m}$$

$$1.5 h_v = \left( \frac{V_t^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) = 1.5(0.118 - 0.025)$$

$$1.5 h_v = 0.14 \text{ m}$$

Cota de fondo en 2:  $46.344 \text{ m.s.n.m.}$

### 2.2.5 Cota de fondo en 3

$\alpha_1 = 12^\circ$  escogido previamente

$$\text{Sen } 12^\circ = \frac{h}{5.0}$$

$$h = 1.04 \text{ m}$$

$$\text{Luego: } 46.344 - 1.04 = 45.304$$

Cota de fondo en 3:  $45.304 \text{ m.s.n.m.}$

### 2.2.6 Cota de fondo en 4

Longitud de tubo horizontal:  $10 \text{ m}$

$$10 \times 0.005 = 0.05$$

$$45.304 - 0.05 = 45.254$$



Cota de fondo en 4: 45.254 m.s.n.m.

**.1.1. Cota de fondo en 5**

$$\alpha_2 = 12^\circ$$

$$\text{Sen } 12^\circ = \frac{h}{4}$$

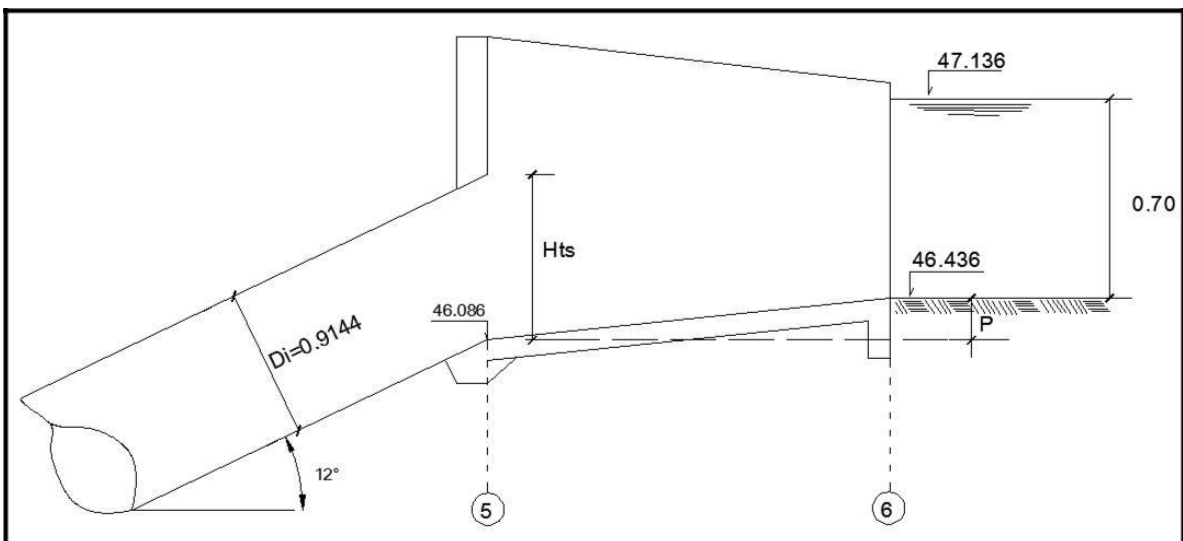
$$h = 0.8316 \text{ m}$$

$$\text{Luego: } 45.254 + 0.8316 = 46.086$$

Cota de fondo 5: 46.086 m.s.n.m.

**2.2.8 Cálculo del valor P en la salida**

**FIGURA 3**



El máximo valor en P en la entrada debe ser  $\frac{3}{4} D$  y en la salida  $\frac{1}{2} D$ ; luego P en la salida:

$$0.9144 \div 2 = 0.4572$$

De otro lado se tiene que la cota en 6 será:

La distancia entre el punto 6 y el km 1 + 070: 7.388

La cota en 6 es:  $46.443 - 0.0074 = 46.436 \text{ m.s.n.m.}$

$$\text{Cota 6} - \text{cota 5} = 46.436 - 46.086 = 0.35 \text{ m}$$

Escogemos el valor  $P = 0.35$  para que la cota 6 de la transición coincida con la de la rasante del canal.

**2.2.9 Inclinación de los tubos doblados (codos)**

$$\text{A la entrada: } \frac{4.89}{1.04} = 4.7$$

4.7:1 es más plano que 2:1, se acepta la

$$\text{inclinación A la salida: } \frac{3.912}{0.832} = 4.7$$

4.7:1 igual que la entrada aceptamos la inclinación

### 2.2.10 Carga hidráulica disponible

Cota 1 + tirante = 46.719 + 0.7 = 47.419 m.s.n.m.

Cota 6 + tirante = 46.346 + 0.7 = 47.136 m.s.n.m.

Carga disponible = 0.283 m

### 2.2.11 Cálculo de las pérdidas de carga

Pérdida por entrada:  $0.4 (0.0938) = 0.037$

Pérdida por salida:  $0.65 (0.0939) = 0.060$

Pérdidas por fricción:  $f \frac{L Vt^2}{D 2g} = 0.061$

Pérdidas por codos: **Pcod.**

$f = 0.025$

$L = 19.0 \text{ m}$

$D = 4R = 0.9144$

**Pcod.** =  $2 \left[ 0.25 \sqrt{\frac{12^\circ}{90^\circ} \times \frac{Vt^2}{2g}} \right] = 0.022$

Para mayor seguridad las pérdidas totales se incrementaran en un 10%.

Luego:  $1.1 \times 0.16 = 0.198 \text{ m}$

Podemos deducir que la carga disponible menos las pérdidas totales son de:  $0.283 - 0.198 = 0.085 \text{ m}$

Lo que significa que no habrá problema hidráulico.

### 2.2.12 Cálculo de la sumergencia a la salida

Altura de sumergencia  $(0.70 + 0.35) - Hte$

$$Hte = \frac{Di}{\cos 12^\circ} = 0.935m$$

Altura de sumergencia:  $1.05 - 0.035 = 0.115 \text{ m}$

Este valor no debe exceder a:  $\frac{Hte}{6} = 0.156m$

Luego:  $0.115 < 0.156$

Se acepta el valor de sumergencia puesto que es menor a la altura permisible.

### 2.2.13 Longitud de protección con

**enrocado**  $Lp = 3 Di = 2.74 \approx 2.80 \text{ m}$

El proyecto preliminar trazado en la Fig. 6 - 3, se considera la solución al problema puesto

que cumple con los requisitos hidráulicos.

**ANEXO N°6: INFORME  
DE EVALUACIÓN DE  
IMPACTOS  
AMBIENTALES**



## INDICE

I. ASPECTOS GENERALES.....	175
1.1. Introducción.....	175
1.2. Objetivos del estudio.....	175
1.2.1. Objetivo General.....	175
1.2.2. Objetivo Específicos.....	176
1.3. Metodología del Estudio.....	176
II. RESUMEN EJECUTIVO .....	178
2.1. Marco Legal y Administrativo.....	178
2.1.1. Constitución Política del Perú, 1993.....	178
2.1.2. El Artículo 67° manifiesta que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.....	178
2.1.3. Ley General del Ambiente (Ley 28611) .....	178
2.1.4. Ley General de Turismo (Ley 29408).....	179
2.1.5. Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821).....	179
2.2. Marco Institucional.....	180
2.2.1. Ministerio del Medio Ambiente .....	180
2.2.2. Ministerio de agricultura .....	180
2.2.3. Ministerio de Salud.....	181
2.2.4. Gobierno Regional de Ancash.....	181
2.2.5. Municipalidad Distrital de Pampas.....	181
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	182
3.1. Descripción del Área del Proyecto.....	182
3.1.1. Ubicación .....	182
3.1.1.1. Ubicación Política .....	182
3.1.1.2. Ubicación Geográfica.....	183
3.1.1.3. Linderos Perimetrales .....	183



3.1.2. Medios de Transporte y Acceso.....	183
Tabla N° 1: Vías de acceso.....	184
3.1.3. Área de Influencia del Proyecto .....	184
3.2. Situación Actual del Proyecto: “DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UBICADO EN LA ZONA ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2018” .....	184
3.2.1. Esquema del sistema actual de abastecimiento de agua.....	184
3.2.2. Canal de Riego .....	185
3.3. Aspectos Físicos.....	185
3.3.1. Fisiografía .....	185
3.3.2. Recursos hídricos.....	186
3.3.3. Suelos.....	186
3.3.4. Sismicidad .....	186
3.3.5. Clima.....	186
3.3.6. Evaluación de calidad de aire.....	187
3.3.7. Evaluación del caudal y calidad de agua.....	187
3.4. Aspectos Biológicos .....	187
3.4.1. Flora.....	187
3.4.2. Fauna .....	188
3.5. Aspectos Socio – Económico, Cultural y Calidad de vida .....	188
3.6. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales .....	189



## - ASPECTOS GENERALES

### ○ **Introducción**

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado “Diseño de un Canal para Riego del Vivero Forestal Ubicado en la Zona Alto Huachaper y su Impacto en el Medio Ambiente, Distrito de Pampas, Pallasca 2018”, con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El estudio se ha desarrollado de acuerdo con las normas vigentes en impacto ambiental con el propósito de realizar diseño de un canal para riego den vivero forestal a fin de reducir impactos ambientales. Es de gran importancia y por lo tanto beneficiara a la población.

### ○ **Objetivos del estudio**

#### ▪ **Objetivo General**

Identificar y evaluar los probables impactos ambientales que se originarían en el diseño del canal “DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UBICADO EN LA ZONA ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2018”, y proponer medidas de mitigación en su diseño.



▪ **Objetivo Específicos**

- Caracterizar el ambiente en forma integral, considerando los aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, del área de diseño.
- Conocer y analizar las dimensiones sociales, económicas, y culturales relacionadas con el diseño.
- Establecer las medidas mitigadoras correspondientes, que permitan anular, atenuar o compensar los impactos ambientales.
- Determinación de las medidas ambientales específicas para ser incluidas en los diseños definitivos de ingeniería.
- Programa de Educación Ambiental.
- Plan de Abandono y/o Cierre de operaciones.

○ **Metodología del Estudio**

Para efectuar el siguiente trabajo se ha empleado la metodología que comprende:

El Estudio de Impacto Ambiental comprende el análisis de toda la información referida a los recursos naturales, ecológicos, socioeconómicos y culturales de la zona comprendida en el proyecto.





La metodología que utilizar nos ayuda a determinar e identificar los impactos ocasionados hacia el medio ambiente, la propiedad y las personas, contemplando para esto un Plan de Manejo Ambiental.

La metodología que utilizar en la Identificación y Evaluación de los impactos se describirá detallando la metodología para la identificación como para la evaluación de los impactos en dicho punto.

La elaboración del Estudio de Impacto Ambiental comprendió las siguientes etapas:

- i. Trabajo de Pre-campo: Análisis bibliográfico, mapas, entre otra información del ámbito de estudio del proyecto, y un análisis de la relación entre las actividades del proyecto y el Medio Ambiente.
  - ii. Trabajo de Campo: Reconocimiento de la zona del proyecto e identificación de las características ambientales biofísicas y socioeconómicas-culturales.
  - iii. Trabajo de Gabinete: Procesamiento de la información de campo, recopilación de información estadística y técnica aplicable al presente estudio.
2. Identificación y Evaluación: Donde se elaboró una matriz de interacción causa –efecto, con los posibles impactos que se puedan generar durante el proyecto hacia el medio ambiente.



## - RESUMEN EJECUTIVO

### o Marco Legal y Administrativo

#### ▪ Constitución Política del Perú, 1993

El Artículo 2°, inciso 22 declara el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Según el Artículo 66° de la Constitución Política, los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.

Mediante la Ley Orgánica (Ley N° 26821) para el Aprovechamiento Sostenido de los Recursos Naturales, se fijan condiciones para su uso y cesión a particulares.

#### ▪ El Artículo 67° manifiesta que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

#### ▪ Ley General del Ambiente (Ley 28611)

La Ley General del Ambiente, señala que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la



diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

▪ **Ley General de Turismo (Ley 29408)**

La Ley General de Turismo señala que el turismo es una actividad sostenible, inclusiva, descentralista, que mantiene la esencia cultural del país, que es un instrumento de lucha por el trabajo, el desarrollo y la erradicación de la pobreza.

La presente Ley tiene como objetivos principales el de promover, incentivar y regular el desarrollo sostenible de la actividad turística, basados en principios como el desarrollo sostenible, la inclusión, la no discriminación, el fomento de la inversión privada, la descentralización, la calidad y la competitividad.

▪ **Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley Nº 26821).**

La Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, promulgada el 26 de junio de 1997, norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en tanto constituyen patrimonio de la Nación, estableciendo sus condiciones y las modalidades de otorgamiento a particulares.

La Ley Orgánica tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio. Dinámico entre el crecimiento



económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana Incluye la descripción de los impactos potenciales que se puedan manifestar durante la implementación de las diferentes etapas.

○ **Marco Institucional**

El proyecto, así como las actividades que se desarrollaran en la ejecución del mismo, puede comprender el siguiente Marco Institucional ambiental:

▪ **Ministerio del Medio Ambiente**

Que a la vez tiene adscritos los siguientes organismos: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Instituto Geofísico del Perú (IGP), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Servicio Nacional de Área Naturales Protegidas (SERNANP) e Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Por otro lado el CONAM a partir de Octubre del 2008 fue desactivada y extinguida por el Ministerio (RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 054-2008-MINAM del 31/10/08).

▪ **Ministerio de agricultura**

La cual se guía por su Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura (Decreto Legislativo 997 del 13/03/08), del mismo modo crea la Autoridad Nacional del Agua como organismo adscrito al ministerio en su disposición complementaria. Además dentro de este ministerio se considera al Instituto de Recurso Naturales (INRENA), que fue creado con el objeto del manejo y aprovechamiento Racional e integral de los Recursos Naturales.



Orientados a contribuir al desarrollo agrario. Actualmente el INRENA se encuentra adscrito al Ministerio del Ambiente.

Además de la ANA del Perú. Dirección Regional Ancash, ALA Pomabamba. Que es la que emite los certificados de disponibilidad hídrica en el área del proyecto.

- **Ministerio de Salud**

Este ministerio sobre todo actúa como ente que vela por la salud y bienestar de la persona. A través de la ley N° 26842 señala el impedimento de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, aire o suelo sin labores de depuración señaladas en las normas sanitarias y de protección ambiental. Además respecto al manejo de los residuos sólidos, se basa en la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), que para el caso del proyecto se aplica el artículo 37° y 39° básicamente.

- **Gobierno Regional de Ancash**

Que entre sus funciones contempla el ordenamiento ambiental así como el control y supervisión del cumplimiento de las normas ambientales en el ámbito regional a través de las gerencias Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Y la que se guía de las leyes N° 27783., 27867 y 28273.

- **Municipalidad Distrital de Pampas**

Las municipalidades desarrollan programas y proyectos de mejora de la localidad, tales como se contemplan el artículo 66 de la Ley 23853.



- **MATERIALES Y MÉTODOS**

○ **Descripción del Área del Proyecto**

Se pretende realizar la ejecución y construcción de las siguientes estructuras y actividades principales de la construcción: Las obras provisionales y las obras de arte en el sistema de riego, que se refiere al canal de riego y al sifón invertido.

El detalle de las estructuras así como obras de arte a construirse para el proyecto de construcción de represamiento y canales de riego, se muestran en los planos anexados al proyecto

▪ **Ubicación**

• **Ubicación Política**

Políticamente el área de estudio del Proyecto “**Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente, distrito de Pampas, Pallasca 2018**”.

El presente proyecto se ubica:

Distrito : Pampas

Región : Ancash

Provincia : Pallasca

Departamento: Ancash



- **Ubicación Geográfica**

El presente proyecto se ubica:

Localidad : Centro Poblado de Pampas  
Distrito : Pampas  
Región : Ancash  
Provincia : Pallasca  
Departamento: Ancash

- **Linderos Perimetrales**

El presente proyecto se ubica:

Por el Norte : Zona Turística Tres Lagunas  
Por el Sur : Parcelas Agrícolas  
Por el Este : Parcelas Agrícolas  
Por el Oeste: Ciudad de Pampas

- **Medios de Transporte y Acceso**

Teniendo como referencia a la Ciudad de Chimbote, se puede seguir una ruta de acceso hasta el área en estudio, la que es descrita a continuación.



Tabla N° 1: Vías de acceso

Vías de acceso			
Ruta	Vía	Tiempo (Hrs)	Distancia (Km)
Nuevo Chimbote- Pampas	Carretera asfaltada	6.00	218.5

▪ **Área de Influencia del Proyecto**

El proyecto influirá directamente sobre la zona del vivero alto Huachaper, donde se producirán los principales impactos durante la etapa constructiva del proyecto. El proyecto durante las etapas constructivas y de operaciones traerá consigo impactos directos e indirectos positivos y negativos.

○ **Situación Actual del Proyecto: “DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UBICADO EN LA ZONA ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2018”.**

▪ **Esquema del sistema actual de abastecimiento de agua**

En lo que respecta a los servicios de Riego, el vivero forestal cuenta con la instalación de tuberías desde la captación hasta la zona de riego, pero desde hace 2 años no está en funcionamiento, lo cual origina que los sembríos existentes en el vivero forestal no cuenten con agua, poniendo en riesgo los sembríos.





- **Canal de Riego**

El vivero forestal cuenta con un sistema de canal de riego no apto para el vivero, ya que es un conducto de tubería hecho por los mismos pobladores de la zona, lo que produce molestias en los pobladores, es por tal motivo que es necesario realizar una ampliación del sistema del canal de riego, para así apoyar con el desarrollo del distrito y elevar la calidad de vida de los pobladores.

- **Aspectos Físicos**

- **Fisiografía**

El Vivero forestal se encuentra ubicada en la Zona Alto Huachaper del Distrito de Pampas de la provincia de Pallasca.

La superficie del área en estudio se encuentra situada en la Cordillera Occidental con una orientación al noreste. Posee un relieve topográfico abrupto y accidentado, con muchas depresiones y laderas pronunciadas.

Los rasgos geomorfológicos evaluados muestran geofomas que forman parte de las estribaciones de la cordillera occidental de los andes del norte del país, siendo estas moderadas, accidentadas y agrestes. La mayoría de las quebradas influenciadas por las actividades del proyecto cuenta con un caudal bajo, considerándose a las quebradas como secas.



- **Recursos hídricos**

El Proyecto para el Vivero Forestal en la Zona Alto Huachaper, capta de una quebrada perteneciente a la Laguna 3 Cabezas, la cual tiene un bajo caudal la cual se incrementa en los meses de Noviembre hasta Mayo por de época de lluvia.

### 3.3.6 Suelos

Se refiere a la alteración de la calidad del suelo y sus componentes estructurales, por movimiento de tierra, posible contaminación por derrame de hidrocarburos y lubricantes durante la ejecución de obras.

### 3.3.7. Sismicidad

Probabilidad y ocurrencia de sismos.

El riesgo de ocurrencia de sismos en la zona ha sido calculado en periodo de 200 años. Al no ser identificado el impacto no corresponde su evaluación.

- **Clima**

Desde un punto de vista general y considerando las características del proyecto, se puede concluir que las acciones de este no tendrán impacto sobre el clima del área.



### 3.4.1. Evaluación de calidad de aire

El impacto identificado es medio debido a que los trabajos de diseño de canal mayormente repercuten a lo que es suelo.

### 1.1.1. Evaluación del caudal y calidad de agua

- Calidad de agua

Para poder caracterizar la calidad ambiental el agua en el área de estudio se procedió a realizar ensayos químicos, de una obtención de muestra del agua.

- Caudal de Agua  
Se procedió a tomar mediciones de los caudales de la quebrada, los caudales obtenidos después de la medición son los siguientes:

10 litros cada 4 segundos

10 litros cada 5 segundos

10 litros cada 6 segundos

### 3.4. Aspectos Biológicos

- Flora

Se refiere a la alteración que pueda sufrir la flora circundante al proyecto, por pérdida de calidad de suelos y desbroce de vegetación.



- **Fauna**

Los impactos sobre la fauna, se encuentran asociados a las acciones del diseño, entre las más importantes se encuentran:

Al ser una zona altamente intervenida, la diversidad biológica existente en el área de estudio es baja.

- **Aspectos Socio – Económico, Cultural y Calidad de vida**

Se refiere a los cambios que la ciudad podrá experimentar, tanto en impactos positivos (aumento de la calidad de vida) como en negativos (alteración del modo de vida general), debido a que al estar en mejores condiciones generará un impacto benéfico para la distribución del agua.

Muchas de las modificaciones que producirá el proyecto son positivas desde el punto de vista socioeconómico:

- Mejoramiento del vivero.
- Incremento de trabajo.
- Distribución fluida del agua.

Los impactos negativos no representan un riesgo para la población y medio ambiente. Los impactos negativos potenciales son: disminución de terreno en el terreno por el diseño.



○ **Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales**

Se realiza la calificación ambiental de cada uno de los impactos. Aquí se categoriza el impacto resultante.

En esta fase se realiza la calificación ambiental de cada uno de los impactos, que, a su vez, es llevada a una escala de referencia para obtener equivalencias cualitativas; ello facilita la comprensión de la magnitud de los impactos.

Posteriormente, en cada etapa del proyecto se califica el impacto generado por cada fuente en función de los siguientes criterios y escalas de evaluación.

A partir de la calificación efectuada en la fase previa, se determina el impacto resultante, ponderando cualitativamente las características y cualidades de cada impacto, así como el valor de cada componente ambiental.

Los impactos se evaluarán a nivel de las siguientes fases:

Los impactos positivos para esta etapa se relacionan directamente con el medio socioeconómico-cultural, ya que el proyecto requerirá en esta etapa de la contratación de mano de obra, la que debe ser de la zona. Por otro lado, el mantenimiento y mejoramiento de la vía favorecerá a la población de la zona.

Los impactos positivos de esta etapa aún se relacionan con la creación de fuentes de trabajo temporal y el mantenimiento de las vías vecinales de acceso.



## - METODOLOGÍA EMPLEADA

Entre los métodos más aceptados para evaluaciones de impacto ambiental, es el denominado de **Matrices Causa-Efecto**. Estos son métodos de identificación y valorización que pueden ser ajustados a las distintas fases del Proyecto generando resultados cuali-cuantitativos y realizan un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos sobre el medio.

Este método es de gran utilidad para valorar cuali-cuantitativamente varias alternativas de un mismo proyecto; por ejemplo, para determinar la incidencia ambiental de un mismo proyecto en diferentes localizaciones o con diversas medidas correctivas de varios tamaños o empleando distintos procesos. Este método es el más adecuado para identificar y valorar los impactos directos.

Se debe tomar en consideración que las matrices de interacción no reportan los aspectos temporales o espaciales de los impactos. Pero, además de identificar los impactos directos, ayudarán a definir las interrelaciones cualitativas o cuantitativas de las actividades y acciones del proyecto con los indicadores ambientales y pueden emplearse además para sintetizar otro tipo de información, como por ejemplo ubicar en el espacio y tiempo las medidas preventivas o correctoras asociándolas con los responsables de su implementación.

En esta metodología, la identificación y valoración de los impactos ambientales previstos durante el desarrollo del proyecto consigna:

- **Carácter (Ca):** Es la magnitud positiva (+) o negativa (-) de la fase de realización del Proyecto.



- **Probabilidad de Ocurrencia (Pro):** Se valora con una escala arbitraria:

✓	Muy poco probable	0,10	-	0,20
✓	Poco probable	0,21	-	0,40
✓	Probable o posible	0,41	-	0,60
✓	Muy probable	0,61	-	0,80
✓	Cierta	0,81	-	1,00

- **Magnitud (Mg):** Se tomará sobre la base de un conjunto de criterios, característicos y cualidades, las cuales se mencionan a continuación:



**Extensión (E):** Criterio que indica la distribución o cobertura espacial del impacto. Se califica en:

Extensión	Descripción	Puntos
Reducida	Cuando el impacto se manifiesta en el sector físico donde se ubica la fuente	0
Media	Cuando el impacto se manifiesta en el entorno inmediato de la fuente	1
Amplia	Cuando el impacto se manifiesta fuera del entorno inmediato de la fuente o en diferentes sectores del área de influencia	2



**Intensidad (I):** Criterio que refleja el grado de alteración de una variable ambiental. Se clasifica:

Intensidad	Descripción	Puntos
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición basal se mantiene	0
Moderada	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables que no disminuye la función o integridad de la componente dentro del medio de interés	1
Alta	Cuando el grado de alteración respecto a la condición basal es significativa	2



**Desarrollo (De):** Se valorará con una escala de:

Impacto a largo plazo	0
Impacto de mediano plazo	1
Impacto inmediato	2



**Duración (Du):** Criterio que indica por cuánto tiempo se manifestará el impacto. Se califica en:

Reversibilidad	Descripción	Puntos
Temporal	Impacto que se manifiesta solo mientras dura la acción que lo genera y ésta es de corta duración	0
Permanente en el Mediano Plazo	Impacto que se manifiesta mientras dura la acción y luego de un tiempo de finalizada ésta	1
Permanente en el Largo Plazo	Impacto que se manifiesta permanentemente luego de finalizada la acción que lo genera	2





**Reversibilidad (Rev):** Criterio que indica la posibilidad que la componente ambiental afectada recupere su condición basal. Se califica en:

Reversibilidad	Descripción	Puntos
Reversible	Cuando al cabo de un cierto tiempo el impacto se revierte en forma natural después de determinada la acción de la fuente que lo genera	0
Reversible	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera, pero que puede ser revertido mediante acciones correctoras extremas	1
Irreversible	Impacto que no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera y que tampoco puede ser revertido mediante acciones correctoras	2

- **Importancia (Im):** Se valora utilizando una escala que considera la importancia del impacto relacionándose con el valor ambiental de cada componente que es afectado por el proyecto. En este sentido la calidad basal es el nivel ambiental que se le otorga a un componente respecto a los otros, que es medido cuantitativamente por su grado de importancia o alteración con los siguientes niveles:

**1-3** Componente ambiental con baja calidad basal y no relevante Para otros componentes.

**4-5** Componente ambiental presenta alta calidad basal pero no Es relevante para otros componentes.



**6-7** Componente ambiental con baja calidad basal pero es Relevante para otros componentes.

**8-10** Componente ambiental con alta calidad basal y relevante Para los otros componentes ambientales.

El Impacto Total será calculado como el producto del Carácter, Probabilidad, Magnitud e Importancia, la Magnitud como la suma de Extensión, Intensidad, Desarrollo, Duración y Reversibilidad.

$$\text{IMPACTO TOTAL} = \text{Ca} \times \text{Pro} \times \text{Mg} \times \text{Im}$$

De tal manera que los impactos serán calificados como:

0 – 20	No significativos
21 – 40	Poco significativos
41 – 60	Medianamente significativos
61 – 80	Significativos
81 – 100	Altamente significativos

En los siguientes cuadros se presentan el desarrollo de las matrices de evaluación de impactos ambientales durante las fases de construcción, operación y cierre.



## RESULTADOS

Para ello fue necesario seleccionar aquellos impactos para los cuales se desarrollarán las correspondientes medidas de manejo ambiental, con el fin de ser prevenidos, corregidos y/o mitigados, cabe señalar que no solo debemos basarnos en la aplicación de las escalas de significancia de una acción en particular sobre un factor ambiental determinado.

### **DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Se presenta una descripción de los impactos ambientales, para las etapas de construcción y cierre del Proyecto de canal de riego para el vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper

Tomando en cuenta el análisis de los resultados de la evaluación de los impactos mostrados, en la siguiente tabla se puede observar lo siguiente.

**Tabla: Resultados de la evaluación de impactos ambientales en la etapa de construcción**

IMPACTO AMBIENTAL POR MEDIO	
Medio Físico	-0.67
Medio Biológico	0.30
Medio de Interés Humano	0.00
Medio Socioeconómico	-0.13

Tomando en cuenta el análisis de los resultados de la evaluación de los impactos mostrados en la tabla siguiente se puede apreciar que:



**Tabla: Resultados de la evaluación de impactos ambientales en la etapa de cierre**

IMPACTO AMBIENTAL POR MEDIO	
Medio Físico	0.58
Medio Biológico	0.30
Medio de Interés Humano	0.00
Medio Socioeconómico	-0.13

**Tabla: Resumen de la evaluación de impactos ambientales Proyecto**

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTOS AMBIENTALES	TIPO DE IMPACTO	EFECTO DEL IMPACTO
Ambiente Físico	Calidad de aire	Aumento de los niveles de ruido	Directo	Positivo (+)
		Alteración de la calidad de aire	Directo	Positivo (+)
	Sólidos Paisaje	Alteración del paisaje	Directo	Positivo (+)
	Calidad de agua	Perdida y Riesgo de afectación de suelos	Directo	Positivo (+)
		Afectación de aguas superficiales	Directo	Positivo (+)
Ambiente Biológico	Fauna	Perturbación y desplazamiento de Fauna	Indirecto	Positivo (+)
	Flora	Reducción de cobertura vegetal	Directo	Negativo (-)
Ambiente Socio - Económico	Social	Riesgo de afectación a la salud	Indirecto	Positivo (+)
	Económico	Generación de empleo	Directo	Positivo (+)

**“DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UBICADO EN LA ZONA ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2018”**

**Impactos Ambientales – Etapa de Construcción**

FACTORES AMBIENTALES			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN											Total por aspectos	Total Proyecto
			Ca	Pro	Mg					Im	Impacto Ambiental	Subtotal			
					E	I	De	Du	Rev						
FÍSICO	SUELO	Modificación de relieve	-1	0.5	0	0	2	1	1	2	-4	-2	-0.67	-0.17	
		Afectación de la calidad de Suelo	-1	0.21	0	0	2	1	1	2	-1.68				
	AIRE	Calidad de aire	-1	0.1	0	0	2	0	0	2	-0.4	-0.2			
		Ruido y Vibraciones	-1	0.1	0	0	2	0	0	2	-0.4				
	AGUA	Afectación de la calidad de Agua	1	0.1	0	0	2	0	0	2	0.4	0.4			
BIOLÓGICO	FLORA	Cobertura de vegetación	1	0.1	0	0	2	0	1	2	0.6	0.6	0.3		
	FAUNA	Alteración de hábitat	1	0.1	0	0	2	0	0	2	0.4	0.4			
INTERÉS HUMANO	CULTURAL	Afectación a Zonas arqueológicas	-1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
	ESTÉTICA	Alteración del paisaje	-1	0.2	0	0	2	1	1	0	0	0			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Salud y seguridad	-1	0.1	0	0	2	1	1	2	-0.8	-0.4	-0.13		
		Conflictos sociales	-1	0.1	0	0	2	0	0	0	0				
	ECONOMÍA	Generación de empleos	-1	1	0	0	2	0	1	2	-6	-6			
		Dinamización de Actividad económicas	-1	1	0	0	2	0	1	2	-6	-3			

**Tabla N° 2: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales – Etapa de Cierre**

FACTORES AMBIENTALES			ETAPA DE CIERRE											Total por aspectos	Total Proyecto
			Ca	Pro	Mg					Im	Impacto Ambiental	Subtotal			
					E	I	De	Du	Rev						
FÍSICO	SUELO	Modificación de relieve	1	0.35	0	0	3	1	1	2	3.5	1.75	0.58	0.15	
		Afectación de la calidad de Suelo	1	0.35	0	0	2	1	1	2	2.8				
	AIRE	Calidad de aire	1	0.3	0	0	2	0	0	2	1.2	0.6			
		Ruido y Vibraciones	1	0.3	0	0	2	0	0	2	1.2				
AGUA	Afectación de la calidad de Agua	1	0.1	0	0	2	0	0	2	0.4	0.4				
BIOLÓGICO	FLORA	Cobertura de vegetación	1	0.1	0	0	2	0	1	2	0.6	0.6	0.3		
	FAUNA	Alteración de hábitat	1		0	0	2	0	0	2	0.4	0.4			
INTERÉS HUMANO	CULTURAL	Afectación a Zonas arqueológicas	-1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
	ESTÉTICA	Alteración del paisaje	-1	0.2	0	0	2	1	1	0	0	0			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Salud y seguridad	-1	0.1	0	0	2	1	1	2	-0.8	-0.4	-0.13		
		Conflictos sociales	1	0.1	0	0	2	0	0	0	0				
	ECONOMÍA	Generación de empleos	1	0.6	0	0	2	0	1	2	6	6			
		Dinamización de Actividad económicas	1	0.4	0	0	2	0	1	2	6	3			

**ANEXO N°7:**  
**RESULTADOS DE LA**  
**EVALUACIÓN DEL AGUA**



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046**



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.**

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20180507-003**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: NATIVIDAD DEL CARMEN SANGAMA TORRES.
DIRECCIÓN	: Calle Zamora N°406 Yurimaguas Loreto.
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA NATURAL. (AGUA DE MANANTIAL).
CANTIDAD DE MUESTRA	: 08 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En frasco de vidrio estéril transparente, frasco de plástico con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2018-05-07
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2018-05-07
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2018-05-18
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: <b>SS 180507-2</b>

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

**RESULTADOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	ZONA ALTO HUACHAPER PAMPAS
(**) pH	5,84
Cloruros (mg/L)	5
Conductividad (µS/cm)	333
(*) Nitratos (mg/L)	0,642
(*) Sulfatos (mg/L)	<5
(*) Calcio (mg/L)	8,75
(*) Magnesio (mg/L)	2,523
(*) Potasio (mg/L)	0,398
(*) Sodio (mg/L)	1,581
(*) Boro (mg/L)	0,0931
(*) Carbonatos (mg/L)	0
(*) Bicarbonatos (mg/L)	15

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA.  
(\*\*) Fuera del alcance de la acreditación por vigencia de muestra.

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**pH** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed.2012. pH Value. Electrometric Method.  
**Cloruros** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed.2017. Chloride. Argentometric Method.  
**Conductividad** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.  
**Nitratos** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500 NO<sub>3</sub>-E  
**Sulfatos** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
**Metales Totales** : EPA 200.8  
**Carbonatos** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 2320  
**Bicarbonatos** : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 2320

**NOTA:**

- Las muestras fueron recepcionadas en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
- No afecto al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Percible.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 19 del 2018.  
GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorios  
C.B.P. 326  
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE  
Rev. 04  
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME  
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752  
Nextel: 839\*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127  
e-mail: [colecbi@speedy.com.pe/](mailto:colecbi@speedy.com.pe/) [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)  
Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



# **ANEXO N°8: TABLAS**

**Tabla N° 1: Puntos topográficos**

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	183978	9092749	3940	ESTACION 1
2	183998	9092686	3940	VISTA ATRÁS
3	184033.977	9092640.17	3951.674	3
4	184032.427	9092639.52	3952.258	4
5	184030.441	9092639.29	3952.15	5
6	184019.428	9092667.71	3945.256	6
7	184017.636	9092667.99	3944.715	7
8	184016.763	9092668.88	3944.704	8
9	184017.172	9092670.24	3944.69	9
10	184016.575	9092670.33	3944.702	10
11	184016.088	9092669.12	3944.699	11
12	184015.794	9092669.22	3944.482	12
13	184013.371	9092669.81	3944.478	13
14	184013.236	9092669.81	3944.705	14
15	184012.224	9092668.73	3944.766	15
16	184012.714	9092669.2	3943.488	16
17	184016.668	9092668.75	3943.452	17
18	184022.491	9092660.37	3947.065	18
19	184016.721	9092659.17	3946.1	19
20	184012.537	9092670.49	3944.728	20
21	184015.621	9092670.54	3944.249	21
22	184013.298	9092668.1	3944.135	22
23	184015.125	9092666.27	3944.213	23
24	184010.855	9092673.31	3943.848	25
25	184008.307	9092671.6	3945.826	26
26	184005.708	9092677.71	3943.753	27
27	184003.627	9092676.02	3944.754	28
28	184006.367	9092679.09	3942.997	29
29	184005.245	9092677.81	3943.808	30
30	183999.114	9092683.83	3942.971	31
31	183995.778	9092682.44	3943.963	32
32	183998.815	9092683.77	3942.853	33
33	183988.32	9092688.66	3942.704	34
34	183994.339	9092692.76	3940.198	35
35	183992.261	9092690.66	3940.97	36
36	183978.418	9092697.13	3941.182	37
37	183981.202	9092700.37	3939.1	38
38	183983.062	9092702.81	3937.359	39

39	183967.15	9092705.42	3939.058	40
40	183973.022	9092711.62	3935.5	41
41	183970.343	9092709.37	3936.789	42
42	183949.76	9092718.57	3935.408	43
43	183953.191	9092722.59	3932.86	44
44	183952.345	9092722.4	3932.98	45
45	183953.2	9092723.3	3932.974	46
46	183955.017	9092725.1	3931.517	47
47	183952.893	9092725.23	3932.14	48
48	183952.259	9092725.74	3932.148	49
49	183951.645	9092724.77	3932.118	50
50	183952.193	9092724.38	3932.147	51
51	183952.821	9092723.19	3932.556	52
52	183948.134	9092725.69	3932.956	53
53	183948.853	9092726.81	3932.927	54
54	183948.638	9092726.31	3932.462	55
55	183948.728	9092726.73	3932.912	56
56	183948.175	9092727.2	3932.905	57
57	183947.802	9092726.71	3932.9	58
58	183947.793	9092726.92	3932.429	59
59	183936.319	9092731.26	3931.222	60
60	183941.718	9092733.2	3929.414	61
61	183943.608	9092734.63	3928.372	62
62	183926.098	9092740.56	3927.779	63
63	183934.21	9092742.77	3924.636	64
64	183936.568	9092744.96	3923.56	65
65	183916.352	9092749.79	3924.652	66
66	183924.329	9092755.43	3920.234	67
67	183924.473	9092755.73	3920.554	68
68	183924.128	9092756.23	3920.556	69
69	183923.592	9092755.74	3920.563	70
70	183923.779	9092756.28	3920.145	71
71	183903.763	9092766.63	3920.13	72
72	183911.72	9092768.73	3914.197	73
73	183912.499	9092769.67	3914.105	74
74	183908.403	9092765.85	3918.366	75
75	183913.503	9092771.76	3913.371	76
76	183903.673	9092778.52	3911.845	77
77	183904.42	9092779.35	3911.671	78
78	183901.469	9092778.59	3913.12	79
79	183899.073	9092785.53	3910.539	80

80	183899.959	9092786.09	3910.703	81
81	183900.286	9092786.29	3909.719	82
82	183894.459	9092792.69	3909.405	83
83	183895.012	9092793.58	3909.316	84
84	183892.944	9092791.74	3910.558	85
85	183886.462	9092800.32	3908.508	86
86	183889.446	9092797.08	3908.607	87
87	183889.203	9092796.19	3908.774	88
88	183886.085	9092799.92	3908.551	89
89	183880.998	9092800.03	3908.476	90
90	183881.503	9092801.28	3908.374	91
91	183881.563	9092801.61	3907.612	92
92	183873.349	9092807.74	3908.287	93
93	183874.055	9092808.37	3907.964	94
94	183871.275	9092815.32	3907.733	95
95	183874.437	9092808.64	3907.56	96
96	183870.086	9092814.48	3908.297	97
97	183867.978	9092822.56	3907.134	98
98	183868.803	9092822.95	3907.124	99
99	183869.358	9092823.66	3906.383	100
100	183865.969	9092821.47	3908.417	101
101	183853.89	9092839	3906.246	102
102	183855.741	9092840.53	3906.207	103
103	183857.743	9092842.27	3904.757	104
104	183851.218	9092838.37	3907.294	105
105	183847.441	9092853.88	3904.502	106
106	183845.709	9092852.48	3905.435	107
107	183844.548	9092851.88	3905.571	108
108	183841.346	9092851.07	3907.465	109
109	183843.556	9092864.43	3904.985	110
110	183842.328	9092863.8	3905.082	111
111	183836.699	9092862.44	3907.701	112
112	183845.102	9092865.37	3904.248	113
113	183833.378	9092874.1	3907.632	114
114	183841.682	9092874.81	3904.061	115
115	183843.898	9092875.67	3902.932	116
116	183839.417	9092875.37	3904.614	117
117	183830.842	9092887.66	3905.815	118
118	183833.546	9092889.5	3904.081	119
119	183835.336	9092890.81	3903.982	120
120	183836.838	9092892.04	3902.794	121

121	183824.022	9092899.08	3903.745	122
122	183823.169	9092893.2	3905.095	123
123	183823.753	9092897.79	3903.723	124
124	183824.955	9092902.16	3902.866	125
125	183834.416	9092883.5	3905.65	126
126	183834.416	9092883.5	3905.65	128
127	183829.87	9092896.07	3903.878	129
128	183827.108	9092891.86	3905.3	130
129	183829.286	9092895.33	3903.894	131
130	183831.434	9092896.83	3903.006	132
131	183820.124	9092891.72	3905.052	133
132	183825.773	9092900.43	3903.223	134
133	183819.841	9092895.14	3903.798	135
134	183825.14	9092897.98	3903.69	136
135	183818.366	9092896.35	3903.663	137
136	183817.106	9092897.46	3902.852	138
137	183807.297	9092878.13	3903.056	139
138	183808.649	9092877.6	3903.241	140
139	183800.006	9092865.64	3902.969	141
140	183806.703	9092878.39	3902.282	142
141	183800.98	9092865.12	3902.993	143
142	183799.075	9092865.71	3902.524	144
143	183791.96	9092849.29	3902.769	145
144	183802.856	9092864.29	3904.33	146
145	183791.017	9092849.55	3902.3	147
146	183777.104	9092826.64	3900.65	148
147	183777.104	9092826.64	3900.65	148-3
148	183821.28	9092898.96	3903.697	149
149	183805.88	9092875.8	3903.127	150
150	183806.848	9092875.18	3903.184	151
151	183796.832	9092858.27	3902.772	152
152	183797.648	9092857.98	3902.827	153
153	183796.435	9092858.86	3902.232	154
154	183798.557	9092857.39	3903.523	155
155	183788.371	9092841.52	3902.542	156
156	183789.492	9092840.61	3902.657	157
157	183784.19	9092823.93	3903.776	158
158	183790.939	9092839.89	3903.509	159
159	183793.653	9092837.6	3905.404	160
160	183775.5	9092807.85	3902.077	161
161	183774.044	9092808.64	3901.142	162

162	183785.308	9092832.34	3902.476	163
163	183784.409	9092833.17	3901.832	164
164	183785.84	9092831.74	3902.564	165
165	183787.965	9092829.66	3904.181	166
166	183776.966	9092807.26	3902.355	167
167	183779.888	9092806.47	3904.131	168
168	183770.858	9092792.76	3901.812	169
169	183769.495	9092793.2	3901.004	170
170	183773.965	9092791.42	3903.841	171
171	183772.104	9092792.21	3901.997	172
172	183764.123	9092780.86	3901.504	173
173	183768.169	9092779.09	3903.45	174
174	183765.372	9092780.05	3901.586	175
175	183763.52	9092768.15	3903.027	176
176	183762.859	9092781	3899.705	177
177	183758.672	9092769.21	3900.639	178
178	183759.488	9092768.99	3900.735	179
179	183755.355	9092768.98	3899.57	180
180	183761.183	9092755.81	3903.031	181
181	183754.721	9092757.68	3899.397	182
182	183755.834	9092757.42	3899.891	183
183	183760.104	9092741.93	3903.731	184
184	183738.084	9092713.99	3897.796	185
185	183739.009	9092714.26	3897.809	186
186	183738.387	9092714.58	3897.812	187
187	183738.166	9092714.04	3897.798	188
188	183738.708	9092713.65	3897.793	189
189	183734.428	9092707.4	3896.972	190
190	183735.593	9092706.86	3897.044	191
191	183721.315	9092682.74	3896.39	192
192	183720.602	9092683.4	3896.302	193
193	183719.554	9092684.4	3895.246	194
194	183711.408	9092670.97	3896.185	195
195	183711.902	9092670.46	3896.628	196
196	183710.708	9092671.31	3895.313	197
197	183702.016	9092657.7	3895.457	198
198	183701.143	9092658.18	3895.323	199
199	183700.746	9092658.49	3894.63	200
200	183702.629	9092656.97	3896.309	201
201	183688.129	9092639.95	3894.427	202
202	183689.381	9092638.95	3894.765	203

203	183691.22	9092638.26	3895.998	204
204	183687.063	9092634.59	3894.342	205
205	183685.505	9092635.29	3894.07	206
206	183683.958	9092636.02	3892.693	207
207	183679.985	9092622.55	3893.305	208
208	183681.19	9092622.72	3893.428	209
209	183682.076	9092634.27	3892.457	210
210	183663.879	9092420.49	3900.652	211
211	183681.209	9092622.33	3893.524	212
212	183680.071	9092622.59	3893.364	213
213	183679.143	9092623.1	3892.162	214
214	183756.477	9092740.72	3901.152	215
215	183757.046	9092736.59	3902.783	216
216	183752.286	9092737.95	3899.637	217
217	183749.854	9092738.6	3898.421	218
218	183736.197	9092711.28	3897.264	219
219	183680.224	9092617.71	3893.28	220
220	183680.353	9092618.19	3893.257	221
221	183679.567	9092618.48	3893.273	222
222	183682.634	9092617.15	3895.651	223
223	183678.046	9092618.36	3892.454	224
224	183677.369	9092618.39	3891.559	225
225	183670.608	9092593.22	3889.891	226
226	183670.024	9092593.47	3889.941	227
227	183667.387	9092594.2	3888.537	228
228	183675.075	9092592.15	3892.721	229
229	183663.921	9092579.24	3887.555	230
230	183671.774	9092577.9	3891.55	231
231	183666.318	9092579.18	3888.809	232
232	183667.241	9092578.91	3888.808	233
233	183658.76	9092575.11	3884.5	234
234	183658.76	9092575.11	3884.5	234-4
235	183682.076	9092634.27	3892.457	235
236	183665.089	9092579.3	3888.338	236
237	183666.262	9092578.83	3888.782	237
238	183672.681	9092578.17	3891.957	238
239	183666.076	9092564.68	3887.135	239
240	183670.948	9092563.69	3890.674	240
241	183664.821	9092564.81	3887.088	241
242	183660.797	9092564.69	3884.994	242
243	183666.111	9092545.54	3888.463	243

244	183658.27	9092551.16	3883.404	244
245	183662.02	9092549.38	3885.502	245
246	183662.865	9092549.03	3885.633	246
247	183665.164	9092532.08	3887.758	247
248	183657.302	9092526.14	3882.695	248
249	183656.278	9092526.24	3882.651	249
250	183654.229	9092525.53	3881.469	250
251	183658.956	9092516.28	3884.922	251
252	183652.299	9092503.95	3880.623	252
253	183653.333	9092503.75	3880.852	253
254	183656.482	9092502.98	3882.868	254
255	183649.917	9092504.05	3879.419	255
256	183651.375	9092492.63	3879.803	256
257	183648.979	9092492.54	3878.515	257
258	183655.879	9092492.73	3882.195	258
259	183652.479	9092492.96	3879.942	259
260	183651.818	9092485.72	3879.418	260
261	183653.745	9092485.58	3880.425	261
262	183654.841	9092481.22	3881.066	262
263	183650.82	9092484.84	3878.701	263
264	183652.559	9092471.73	3880.502	264
265	183647.666	9092472.12	3878.005	265
266	183651.4	9092462.15	3879.733	266
267	183648.634	9092472.11	3878.166	267
268	183649.58	9092471.74	3877.977	268
269	183650.868	9092457.89	3879.409	269
270	183648.577	9092457.52	3876.921	270
271	183647.835	9092457.53	3876.821	271
272	183650.162	9092448.47	3878.203	272
273	183646.53	9092457.41	3876.078	273
274	183649.297	9092445.1	3877.667	274
275	183647.56	9092443.36	3876.108	275
276	183649.02	9092434.18	3877.245	276
277	183648.089	9092443.41	3876.285	277
278	183648.419	9092420.8	3876.62	278
279	183646	9092441.46	3875.458	279
280	183644.391	9092400.76	3874.686	280
281	183644.319	9092422.57	3874.58	281
282	183643.122	9092422.61	3873.904	282
283	183645.497	9092422.66	3874.658	283
284	183643.664	9092387.21	3873.665	284



285	183640.593	9092400.23	3872.877	285
286	183643.125	9092374.54	3872.911	286
287	183641.365	9092400.31	3873.165	287
288	183641.366	9092400.32	3873.165	288
289	183642.233	9092400.27	3873.167	289
290	183641.015	9092360.93	3872.048	290
291	183640.082	9092370.8	3871.161	291
292	183639.818	9092370.85	3870.607	292
293	183640.959	9092371.02	3871.205	293
294	183638.512	9092354.25	3871.697	294
295	183636.798	9092357.94	3870.938	295
296	183635.05	9092358.19	3870.171	296
297	183632.848	9092350.91	3869.816	297
298	183632.314	9092352.07	3869.695	298
299	183628.29	9092348	3867.427	299
300	183627.591	9092348.68	3867.386	300
301	183626.925	9092347.57	3866.524	301
302	183626.557	9092349.15	3867.305	302
303	183623.287	9092348.31	3865.04	303
304	183561.567	9092274.73	3839.636	304
305	183561.876	9092273.55	3839.848	305
306	183561.789	9092271.6	3841.137	306
307	183558.185	9092275.68	3838.293	307
308	183547.859	9092274.3	3838.153	308
309	183547.079	9092272.33	3839.299	309
310	183547.116	9092271.2	3839.434	310
311	183526.843	9092269.02	3838.886	311
312	183527.013	9092267.6	3839.154	312
313	183526.643	9092270.3	3837.692	313
314	183516.997	9092266.67	3838.986	314
315	183515.614	9092268.09	3838.049	315
316	183518.611	9092265.13	3839.026	316
317	183521.309	9092262.91	3841.534	317
318	183506.833	9092249.18	3840.167	318
319	183505.656	9092251.43	3838.455	319
320	183504.49	9092252.49	3838.242	320
321	183503.16	9092253.58	3837.066	321
322	183498.251	9092249.05	3836.767	322
323	183480.389	9092234.02	3837.808	323
324	183481.127	9092233.28	3837.823	324
325	183478.6	9092234.47	3837.425	325

326	183477.868	9092227.86	3837.836	326
327	183477.302	9092228.1	3837.83	327
328	183477.046	9092227.54	3837.833	328
329	183477.557	9092227.23	3837.831	329
330	183469.589	9092217.48	3837.421	330
331	183470.385	9092216.97	3837.509	331
332	183467.895	9092220.08	3836.087	332
333	183473.507	9092212.67	3840.993	333
334	183460.378	9092205.53	3839.091	334
335	183441.318	9092195.42	3836.793	335
336	183442.076	9092194.73	3836.875	336
337	183434.005	9092189.96	3835.836	337
338	183425.064	9092176.8	3836.537	338
339	183426.495	9092176.16	3836.643	339
340	183423.549	9092177.74	3835.47	340
341	183428.198	9092174.08	3837.78	341
342	183425.969	9092166.82	3838.216	342
343	183423.151	9092167.24	3836.631	343
344	183421.547	9092167.65	3836.586	344
345	183426.119	9092177.12	3836.772	345
346	183412.154	9092159.07	3833.291	346
347	183618.501	9092330.55	3862.536	347
348	183618.501	9092330.55	3862.536	347-5
349	183632.314	9092352.07	3869.695	348
350	183614.959	9092278.61	3842.034	349
351	183614.011	9092276.46	3842.178	350
352	183614.157	9092341.64	3858.658	351
353	183626.114	9092282.39	3843.164	352
354	183613.757	9092342.4	3858.624	353
355	183613.398	9092341.31	3858.66	354
356	183613.088	9092342.05	3858.761	355
357	183624.113	9092278.92	3843.235	356
358	183610.166	9092341.12	3856.52	357
359	183610.931	9092273.45	3842.054	358
360	183610.499	9092275.11	3841.872	359
361	183605.667	9092338.86	3853.485	360
362	183602.286	9092273.83	3841.293	361
363	183602.776	9092274.94	3841.376	362
364	183603.804	9092319.44	3849.916	363
365	183605.087	9092319.99	3849.881	364
366	183593.81	9092274.37	3840.372	365

367	183593.707	9092273.64	3840.466	366
368	183591.441	9092275.52	3839.548	367
369	183614.742	9092293.39	3844.283	368
370	183616.615	9092295.24	3845.269	369
371	183580.361	9092277.26	3839.84	370
372	183580.538	9092276.33	3839.922	371
373	183614.894	9092291.65	3844.055	372
374	183571.285	9092277.35	3839.763	373
375	183571.119	9092276.01	3839.872	374
376	183569.828	9092279.24	3838.202	375
377	183412.154	9092159.07	3833.291	346-6
378	183426.119	9092177.12	3836.772	376
379	183421.113	9092163.4	3836.596	377
380	183422.735	9092163.17	3836.586	378
381	183417.96	9092163.58	3835.124	379
382	183425.857	9092158.61	3838.46	380
383	183417.001	9092023.09	3835.19	381
384	183417.628	9092022.06	3835.3	382
385	183420.246	9092132.07	3836.338	383
386	183421.621	9092132.33	3836.34	384
387	183424.777	9092131.72	3837.784	385
388	183401.772	9092021	3833.924	386
389	183417.623	9092129.89	3834.621	387
390	183404.241	9092018.51	3835.165	388
391	183404.974	9092017.06	3835.418	389
392	183419.888	9092093.72	3836.343	390
393	183421.068	9092093.74	3836.606	391
394	183407.147	9092013.72	3837.796	392
395	183423.863	9092093.01	3837.86	393
396	183401.063	9092005.21	3837.417	394
397	183415.963	9092092.74	3834.297	395
398	183397.803	9092006.64	3835.188	396
399	183397.24	9092007.02	3835.184	397
400	183396.808	9092006.43	3835.192	398
401	183397.425	9092006.04	3835.197	399
402	183394.703	9092007.39	3834.156	400
403	183422.845	9092079.54	3836.107	401
404	183425.182	9092075.99	3837.016	402
405	183386.469	9091985.41	3834.425	403
406	183388.152	9091985.32	3834.398	404
407	183417.354	9092078.36	3833.728	405

408	183383.013	9091985.21	3833.282	406
409	183416.018	9092067.18	3835.891	407
410	183417.74	9092067.13	3835.895	408
411	183419.999	9092066.74	3836.972	409
412	183414.345	9092067.12	3834.737	410
413	183384.482	9091952.62	3834.099	411
414	183419.598	9092059.2	3835.822	412
415	183423.828	9092062.61	3838.157	413
416	183373.82	9091939.94	3834.182	414
417	183370.571	9091942.44	3833.394	415
418	183368.896	9091940.47	3832.74	416
419	183418.259	9092058.14	3834.972	417
420	183353.999	9091890.11	3830.345	418
421	183353.296	9091889.63	3830.489	419
422	183354.726	9091891.04	3829.621	420
423	183341.351	9091900.17	3829.337	421
424	183340.734	9091899.53	3829.422	422
425	183342.058	9091900.86	3828.057	423
426	183326.615	9091902.44	3829.215	424
427	183326.192	9091901.43	3829.264	425
428	183313.756	9091908.15	3828.342	426
429	183312.624	9091906.16	3828.788	427
430	183298.829	9091918.3	3826.472	428
431	183298.331	9091918.25	3826.26	429
432	183300.927	9091918.89	3826.563	430
433	183296.459	9091925.42	3825.228	431
434	183266.322	9091890.29	3825.954	432
435	183296.459	9091925.42	3825.228	431-7
436	183266.322	9091890.29	3825.954	433
437	183374.09	9091937.91	3834.178	434
438	183375.356	9091938.26	3834.154	435
439	183378.517	9091926.63	3833.31	436
440	183379.654	9091926.93	3833.582	437
441	183382.335	9091918.61	3835.462	438
442	183383.521	9091919.18	3835.597	439
443	183395.542	9091907.39	3837.042	440
444	183394.533	9091906.84	3836.875	441
445	183397.147	9091895.11	3834.663	442
446	183396.386	9091895.29	3834.577	443
447	183394.257	9091888.45	3833.336	444
448	183395.934	9091887.29	3833.202	445

449	183288.943	9091927.12	3822.584	446
450	183389.557	9091882.67	3830.622	447
451	183389.444	9091880.3	3830.599	448
452	183380.434	9091881.87	3830.774	449
453	183380.048	9091881	3830.915	450
454	183345.078	9091926.18	3805.868	451
455	183288.632	9091913.55	3825.732	452
456	183266.322	9091890.29	3825.954	432-8
457	183296.459	9091925.42	3825.228	453
458	183276.217	9091906.59	3824.56	454
459	183276.855	9091905.56	3824.771	455
460	183250.01	9091888.24	3821.569	456
461	183261.201	9091899.32	3822.061	457
462	183259.852	9091900.32	3821.86	458
463	183246.966	9091889.25	3820.356	459
464	183252.327	9091895.69	3820.426	460
465	183243.954	9091890.73	3819.159	461
466	183235.226	9091868.42	3819.568	462
467	183236.17	9091867.74	3819.717	463
468	183228.664	9091856.42	3819.655	464
469	183227.967	9091847.17	3819.23	465
470	183229.275	9091846.97	3819.394	466
471	183202.8	9091789.66	3816.929	467
472	183202.8	9091789.66	3816.929	467-9
473	183266.322	9091890.29	3825.954	468
474	183226.297	9091837.3	3819.529	469
475	183225.689	9091837.42	3819.555	470
476	183225.494	9091836.76	3819.553	471
477	183226.187	9091836.65	3819.564	472
478	183223.24	9091823.48	3819.114	473
479	183222.372	9091823.79	3819.104	474
480	183220.21	9091823.98	3818.176	475
481	183217.435	9091796.61	3819.166	476
482	183213.437	9091818.17	3817.553	477
483	183217.851	9091782.01	3818.809	478
484	183206.689	9091787.43	3817.086	479
485	183214.677	9091769.56	3818.664	480
486	183201.815	9091785.6	3816.014	481
487	183215.76	9091768.66	3818.585	482
488	183206.187	9091780.48	3815.087	483
489	183209.727	9091753.03	3817.905	484

490	183191.319	9091753.59	3814.132	485
491	183210.711	9091748.52	3818.09	486
492	183188.001	9091754.49	3813.989	487
493	183175.394	9091727.78	3811.779	488
494	183195.903	9091714.53	3816.311	489
495	183177.598	9091726.67	3811.944	490
496	183197.345	9091712.23	3816.642	491
497	183149.056	9091686.17	3806.564	492
498	183182.009	9091673.69	3813.328	493
499	183151.923	9091684.64	3806.557	494
500	183182.8	9091670.51	3813.635	495
501	183102.709	9091646.55	3798.809	496
502	183144.941	9091638.22	3811.902	497
503	183144.56	9091636.71	3811.89	498
504	183071.087	9091705.9	3795.811	499
505	183090.557	9091707.58	3798.05	500
506	183090.541	9091707.51	3798.043	501
507	183076.848	9091650.63	3796.416	502
508	183095.863	9091651.96	3797.709	503
509	183085.371	9091730.09	3797.312	504
510	183108.958	9091733.04	3800.766	505
511	183129.094	9091682.29	3803.207	506
512	183137.813	9091742.05	3805.513	507
513	183148.787	9091696.77	3806.846	508
514	183162.213	9091764.95	3809.389	509
515	183182.559	9091767.15	3812.912	510
516	183192.339	9091767.47	3814.549	511

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 2: Índice de plasticidad y potencial de expansión**

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 – 55	ALTO
>55	MUY ALTO

**FUENTE:** Seed, Woodward y Lundgren

**Tabla N° 3: Factores de Zona “Z”**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**FUENTE:** Norma Técnica E.030 “Diseño Sismo resistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones 2016

**Tabla N° 4: Radio mínimo en función al caudal**

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m <sup>3</sup> /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m <sup>3</sup> /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m <sup>3</sup> /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m <sup>3</sup> /s	6 * ancho de la base
De 20 m <sup>3</sup> /s a mayor	7 * ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior	

**FUENTE:** “International Institute For Land Reclamation And Improvement” ILRI, Principios y Aplicaciones del Drenaje, Tomo IV, Wageninge n The Netherlands 1978.

**Tabla N° 5: Radio mínimo en canales abiertos para Q < 20 m<sup>3</sup>/s**

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m <sup>3</sup> /s	100 m
15 m <sup>3</sup> /s	80 m
10 m <sup>3</sup> /s	60 m
5 m <sup>3</sup> /s	20 m
1 m <sup>3</sup> /s	10 m
0.5 m <sup>3</sup> /s	5 m

**FUENTE:** Ministerio de Agricultura y Alimentación Boletín Técnico N°7 “Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales” Lima 1978.



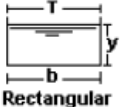


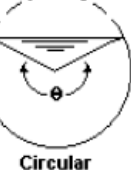

**Tabla N° 6: Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.**

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia	Mínima Infiltración	Promedio
Vertical	90°00´	2.0000	4.0000	3.0000
1 / 4 : 1	75°58´	1.5616	3.1231	2.3423
1 / 2 : 1	63°26´	1.2361	2.4721	1.8541
4 / 7 : 1	60°15´	1.1606	2.3213	1.7410
3 / 4 : 1	53°08´	1.0000	2.0000	1.5000
1:1	45°00´	0.8284	1.6569	1.2426
1 ¼ : 1	38°40´	0.7016	1.4031	1.0523
1 ½ : 1	33°41´	0.6056	1.2111	0.9083
2 : 1	26°34´	0.4721	0.9443	0.7082
3 : 1	18°26´	0.3246	0.6491	0.4868

**Tabla N° 7: Valores de rugosidad “n” Manning.**

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

**Tabla N° 8: Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.**

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

**Tabla N° 9: Taludes apropiados para distintos tipos de material**

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

**FUENTE:** Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974.

**Tabla N° 10: Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación.**

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		Agua limpia	Agua con partículas coloidales	Agua transportando arena, grava o fragmentos
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

**FUENTE:** Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

**Tabla N° 11: Borde libre en función del caudal.**

Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Canal revestido (cm)	Canal sin revestir (cm)
Menor o igual a 0.05	7.5	10
0.05 - 0.25	10	20
0.25 - 0.50	20	40
0.50 - 1.00	25	50
> 1.00	30	60

**FUENTE:** Ministerio de Agricultura y Alimentación Boletín Técnico N°7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

**Tabla N° 12: Clasificación de los métodos para la evaluación del impacto ambiental.**

Función	Método
<b>Identificación</b>	Descripción del sistema ambiental existente. Determinación de las actividades del proyecto. Definición de las alteraciones del medio causadas por el proyecto (incluyendo todas las actividades).
<b>Predicción</b>	Identificación de las alteraciones ambientales significativas. Revisión del cambio cuantitativo y/o espacial en el medio ambiente identificado. Estimación de la probabilidad de que el impacto (cambio neto ambiental) ocurra (duración en tiempo).
<b>Evaluación</b>	Determinación de la incidencia de impactos ambientales positivos y negativos en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto. Especificación y comparación de relaciones de impacto ambiental negativo/positivo entre varias alternativas.

**FUENTE:** Estevan (1984).

**Tabla N° 13: Probabilidad de Ocurrencia (Pro)**

DESCRIPCIÓN	VALORES
Muy poco probable	0.10 – 0.20
Poco probable	0.21 – 0.40
Probable o posible	0.41 – 0.60
Muy probable	0.61 – 0.80
Cierta	0.81 – 1.00

**Tabla N° 14: Extensión (E)**

Extensión	Descripción	Puntos
Reducida	Cuando el impacto se manifiesta en el sector físico donde se ubica la fuente	0
Media	Cuando el impacto se manifiesta en el entorno inmediato de la fuente	1
Amplia	Cuando el impacto se manifiesta fuera del entorno inmediato de la fuente o en diferentes sectores del área de influencia	2

**Tabla N° 15: Intensidad (I)**

Extensión	Descripción	Puntos
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición basal se mantiene	0
Moderada	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios aceptable que no disminuye la función o integridad de la componente dentro del medio de interés	1
Alta	Cuando el grado de alteración respecto a la condición basal es significativa	2

**Tabla N° 16: Desarrollo (De)**

DESCRIPCIÓN	VALOR
Impacto a largo plazo	0
Impacto de mediano plazo	1
Impacto inmediato	2

**Tabla N° 17: Duración (Du)**

Reversibilidad	Descripción	Puntos
Reversible	Cuando al cabo de un cierto tiempo el impacto se revierte en forma natural después de determinada la acción de la fuente que lo genera	0
Reversible	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera, pero que puede ser revertido mediante acciones correctas.	1
Irreversible	Impacto que no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera y que tampoco puede ser revertido mediante acciones correctoras	2

**Tabla N° 18: Importancia (Im)**

VALOR	DESCRIPCIÓN
1 - 3	Componente ambiental con baja calidad basal y no relevante para otros componentes.
4 - 5	Componente ambiental presenta alta calidad basal pero no es relevante para otros componentes.
6 - 7	Componente ambiental con baja calidad pero es relevante para otros componentes.
8 - 10	Componente ambiental con alta calidad basal y relevante para los otros componentes ambientales

**Tabla N° 19: Calificación del Impacto**

VALOR	DESCRIPCIÓN
0 - 20	No significativos
21 - 40	Poco significativos
41 - 60	Medianamente significativos
61 - 80	Significativos
81 - 100	Altamente significativos

# **ANEXO N°9: FOTOS**



**FOTO N°1: Levantamiento Topográfico**



**FOTO N°2: Asistente realizando el levantamiento topográfico.**



**FOTO N°3: Excavación de la C -01**



**FOTO N°4: Excavación y extracción del material C - 03**



**FOTO N°5: Extracción de la muestra C – 04**



**FOTO N°6: C – 04**



**FOTO N° 7: Marcación de la coordenada.**



**FOTO N° 8: Pesaje de la muestra para proceder con los análisis.**



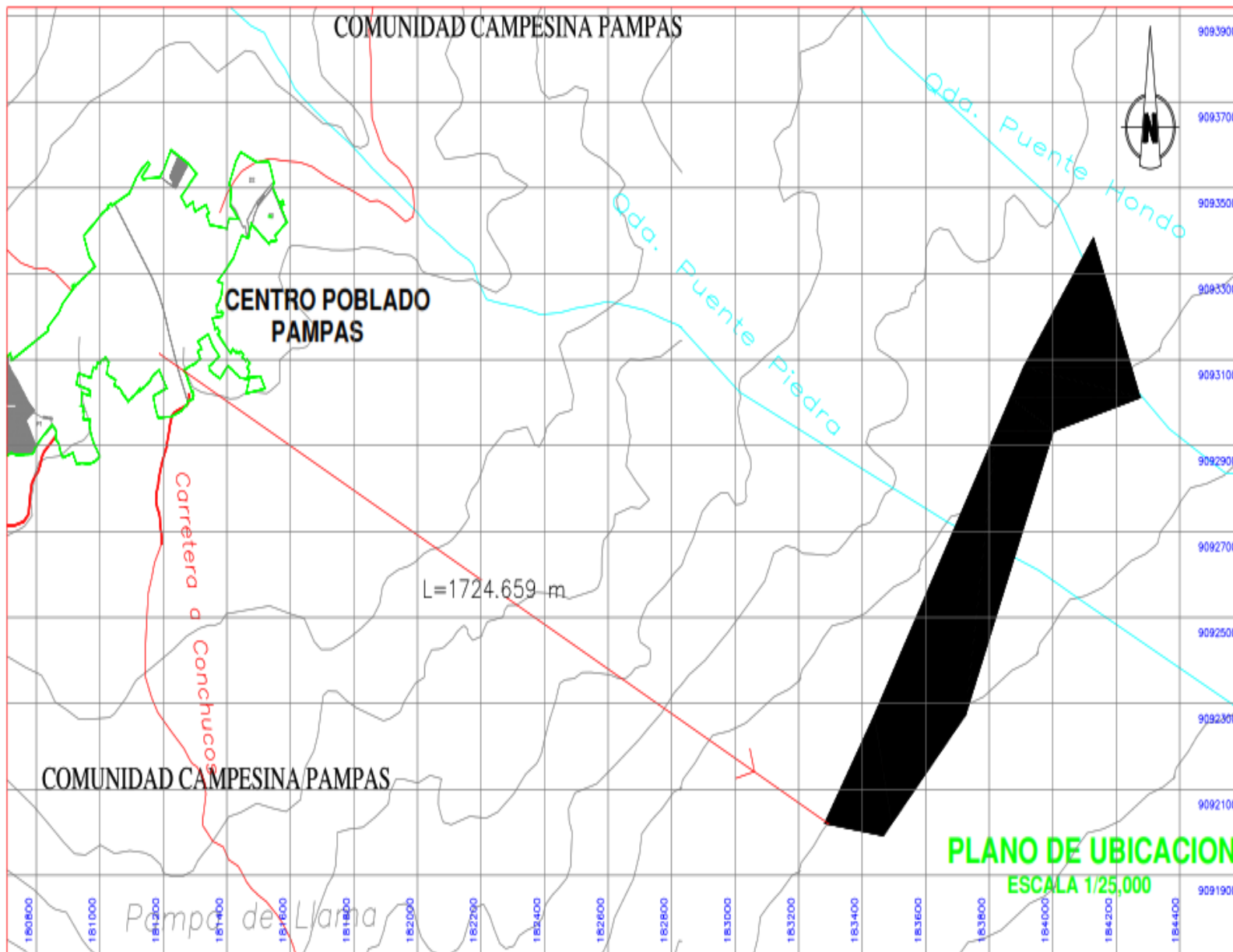
**FOTO N° 9: Lavado de muestra**



**FOTO N° 10: Secado de la muestra.**



# **ANEXO N°10: PLANOS**



PLANO DE LOCALIZACION  
ESCALA 1/25,000

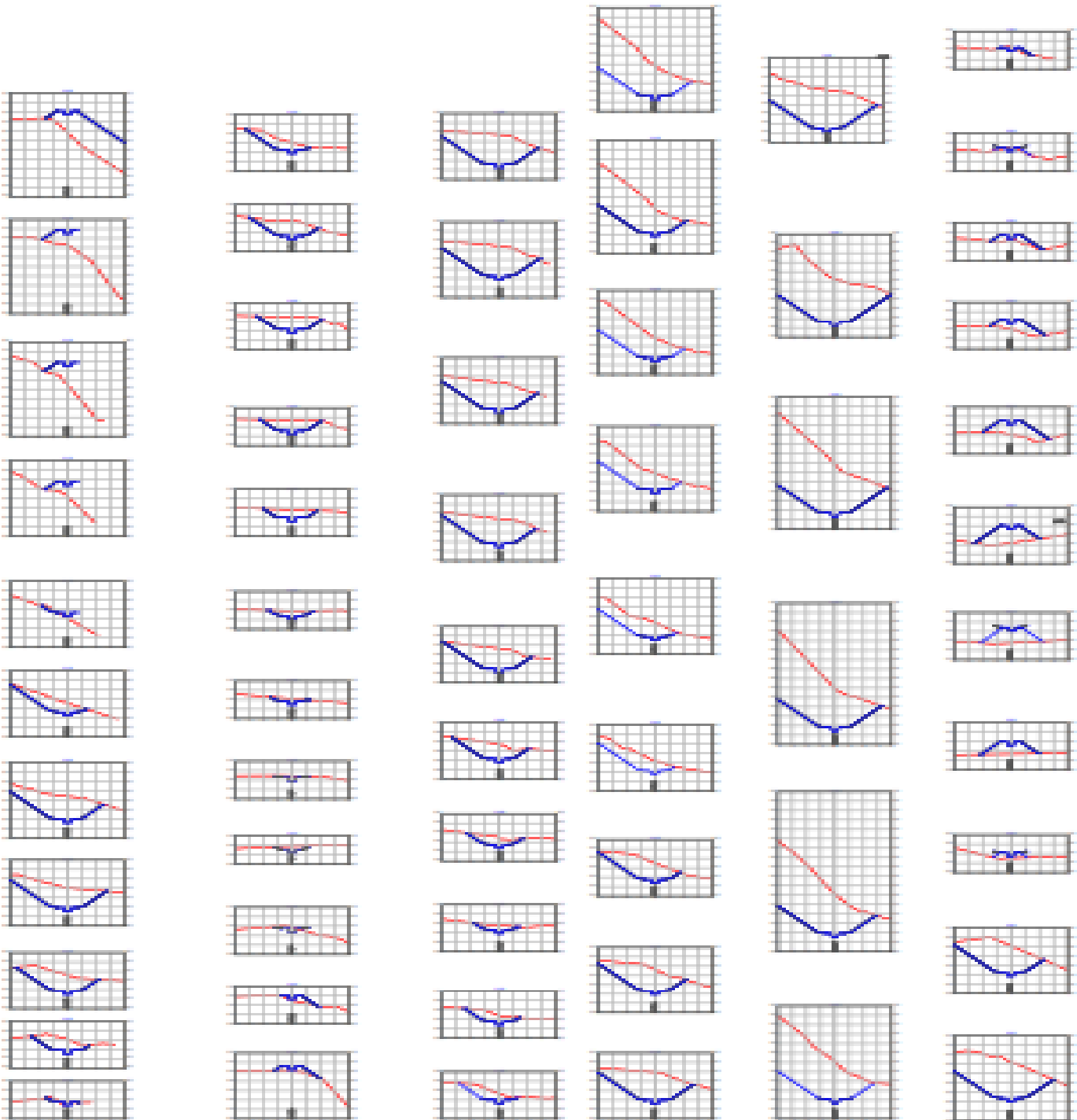
PLANO DE UBICACION  
ESCALA 1/25,000


 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE UN CANAL PARA RIEGO DEL VIVERO FORESTAL UBICADO EN LA ZONA ALTO HUACHAPER Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE, DISTRITO DE PAMPAS, PALLASCA 2018		
<b>PLANO :</b> UBICACION Y LOCALIZACION		
<b>ASESOR :</b> MGR. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALANO	<b>Dpto.:</b> ANCASH <b>Dist.:</b> PAMPAS	<b>Prov.:</b> PALLASCA <b>Loc.:</b> PAMPAS
<b>AUTOR:</b> NATIVIDAD DEL CARMEN SANGAMA TORRES	<b>ESC. :</b> INDICADA <b>FECHA:</b> MAYO DEL 2018	<b>LAMINA :</b> U- 01

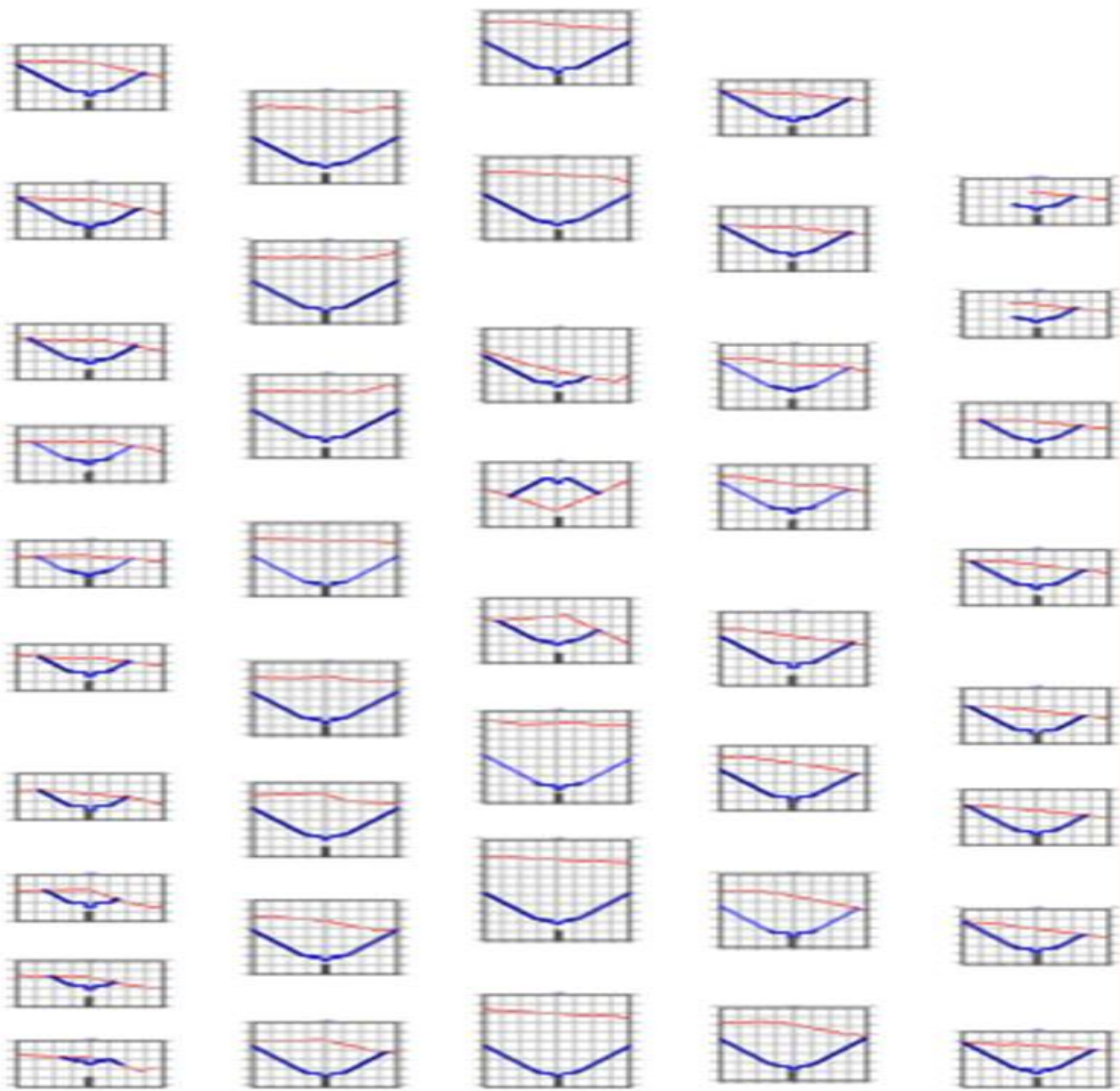









 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CARRANZA	<b>UNIVERSIDAD</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	
<b>SECCIONES TRANSVERSALES-01</b>		
NOMBRE: _____ CARRERA: _____ INSTITUCIÓN: _____	GRUPO: _____ FECHA: _____ INSTITUCIÓN: _____	INSTITUCIÓN: _____ INSTITUCIÓN: _____ INSTITUCIÓN: _____
INSTITUCIÓN: _____		<b>ST-01</b>



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CARRERA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL	<b>UNIVERSIDAD</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA NACIONAL PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ESTRUCTURAL MATERIA: MECANICA DE ESTRUCTURAS II	
<b>PRIMERA PARTE - SECCIONES TRANSVERSALES 02</b>		
NOMBRE: _____ CARRERA: _____ N° DE CONTROL: _____	FECHA: _____ LUGAR: _____ CALIFICACION: _____	NOMBRE DEL ASISTENTE: _____ FECHA: _____ N° DE CONTROL: _____